

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА  
ИНСТИТУТ ЖИВЫХ СИСТЕМ

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем  
О.О. Бабич  
«17» Июль 2020 г.



**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**  
**Наименование: «Journal Club»**

Специальность  
**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Квалификация (степень)  
**Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения  
**Очная**

Калининград  
2020

**Лист согласования****Составитель:**

Старший преподаватель Шалагинова И.Г.

Рабочая программа одобрена Ученым советом института живых систем.

Протокол № 5 от «25» июня 2020 г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова/

**СОДЕРЖАНИЕ**

Наименование дисциплины (модуля) – «Journal Club»

- 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы «Биология»
- 2 Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата
- 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
- 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
- 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
- 6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
  - 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 6.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования
  - 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
    - 6.3.1 Тестовые задания для самоконтроля
    - 6.3.2 Перечень тем для круглого стола
    - 6.3.3 Темы рефератов и презентаций
    - 6.3.4 Групповое творческое задание
    - 6.3.5 Деловые игры
    - 6.3.6 Конференция
    - 6.3.7 Контрольная работа
    - 6.3.8 Задачи
    - 6.3.9 Итоговый контроль по дисциплине
  - 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций
- 7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
- 10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
- 11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине
- 12 Иные сведения и (или) материалы
  - 12.1 Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
- 13 Лист регистрации изменений

Наименование дисциплины (модуля): **«Journal Club»**.

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

**Целью освоения дисциплины «Journal Club»** является развитие у студентов навыков чтения и анализа научных статей по специальности.

В результате изучения дисциплины студент должен овладеть следующими результатами обучения:

<i>Код компетенции</i>	<i>Содержание компетенции</i>	<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i>
ОПК-2	готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия	<b>Знать:</b> основные правила ведения научных дискуссий; <b>Уметь:</b> анализировать научные статьи на английском языке; <b>Владеть:</b> английским языком в объеме, достаточном для понимания научных статей;
ОПК-8	способностью находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, владением основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной биологической информации	<b>Знать:</b> научные журналы, системы цитирования, <b>Уметь:</b> готовить презентации к устным докладам, <b>Владеть:</b> навыками публичного выступления;
ПК-1	способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области	<b>Знать:</b> принципы поиска и выбора журнала для публикации статьи; <b>Уметь:</b> вести научную дискуссию, <b>Владеть:</b>

	биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	навыками оппонирования в научной дискуссии;
--	---	---

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина ФТД.В.03 «Journal Club» входит в состав основной образовательной программы направления 06.05.01 – Биоинженерия и биоинформатика. Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 и 5 семестрах. По итогам курса студенты сдают «зачет».

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.1 компетенций, содержится в ниже представленной таблице:

<i>Компетенция</i>	<i>Предшествующие дисциплины</i>	<i>Данная дисциплина</i>	<i>Последующие дисциплины</i>
ОПК-2, ПК-1	Деловой английский	Journal Club	Деловой английский
ОПК-8	Программирование		Модуль научной деятельности

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоёмкость дисциплины «Journal Club» составляет 4 зачётных единицы (144 академических часа). 3, 4,6,8 - семестры по 1 ЗЕ в семестр.

3.1. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Вид учебной деятельности	Всего часов
Общая трудоёмкость дисциплины	144

<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)</b>	<b>73</b>
<b>Аудиторная работа (всего):</b>	<b>72</b>
в т. числе:	
Лекции	-
Практические занятия	72
Лабораторные работы	-
<b>Контроль самостоятельной работы (КСР)</b>	<b>-</b>
<b>Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)</b>	<b>-</b>
<b>Промежуточная аттестация (ИКР)</b>	<b>1</b>
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	71
Контроль	-
<b>Вид итоговой аттестации обучающегося (зачет / зачет с оценкой / экзамен)</b>	<b>зачет</b>

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### **4.1. Для очной формы обучения**

##### **2.1. Тематический план**

Темы	Количество часов				
	аудиторные занятия				сам. работа
	всего аудиторных	в том числе			
		лекции	практич. занятия	лаб. занятия	
Тема 1. Введение. Основные требования подготовки к Journal club		-	8	-	20
Тема 2. Научная литература, информационный поиск и анализ литературы в НИР.		-	8	-	20
Тема 3. Доклады студентов.		-	28	-	31
Итого часов		-	72	-	71
Итого по дисциплине	<b>0 КСР;</b>				
	<b>144</b>				
	<b>43Е</b>				

*\*3Е – зачетная единица*

#### **4.2. Содержание дисциплины**

##### **2.2. Содержание основных разделов курса**

Тема 1. Введение.

Цель и задачи курса. Виды учебной работы по дисциплине. Требования к статьям и докладам.

Тема 2. Научная литература, информационный поиск и анализ литературы в НИР.

Первичные и вторичные источники. Наукометрические показатели в системе международных научных публикаций: индекс научного цитирования и импакт-фактор. Системы учета научных публикаций (Thomson Scientific, Scopus, РИНЦ, платформа Web of Science). Основные типы научных статей. Принципы эффективного поиска научной литературы (PubMed, Elibrary, Google scholar, Journal/Author Name Estimator). Основные принципы работы с научной литературой. Реферирование, аннотирование, рецензирование, анализ. Основные требования к обзору литературы.

Тема 3. Доклады студентов.

### 2.3. Тематика практических занятий

№ п/п	Темы практических занятий	Количество учебных часов
1	Тема 1. Введение.	8
2	Тема 2. Научная литература, информационный поиск и анализ литературы в НИР.	8
3	Тема 3. Доклады студентов.	48
<b>Итого:</b>		<b>72</b>

Практические занятия проводятся в форме: мини-лекций, выступлений студентов, проектной деятельности.

Работа оценивается преподавателем по итогам подготовки и реализации студентами на практическом занятии заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы.

Пропуск практических занятий предполагает отработку по пропущенным темам (подготовка письменной работы, с ответами на вопросы, выносимые на занятие).

Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск более 50% практических занятий по курсу является основанием для недопуска к итоговой аттестации по дисциплине.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- Материалы практических занятий
- Учебно-методическая литература
- Информационные ресурсы «Интернета»
- Методические рекомендации и указания
- Фонды оценочных средств

### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

<b>Код компетенции</b>	<b>Содержание компетенций</b>
ОПК-2	способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия
ОПК-8	способность использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях
ПК-1	способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

#### **Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине**

<b>Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины</b>	<b>Индекс контролируемой компетенции (или её части)</b>	<b>Оценочные средства по этапам формирования компетенций</b>			<b>Способ контроля</b>
		<b>текущий контроль по дисциплине</b>	<b>рубежный контроль по дисциплине</b>	<b>итоговый контроль по дисциплине</b>	
Тема 1. Введение.	ОПК-2, ПК-1	- опрос - письменное задание в ЛМС-3			устно письменно
Тема 2. Научная литература, информационный поиск и анализ литературы в НИР.	ОПК-2 ОПК-8	- отчет по практической работе в ЛМС-3			письменно

Тема 3. Доклады.	ОПК-2 ОПК-8	- выступление с докладом			устно
------------------	-------------	--------------------------------	--	--	-------

## 6.2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

### *Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования*

<i>Критерии</i>	<i>Уровни сформированности компетенций</i>		
	<i>пороговый</i>	<i>достаточный</i>	<i>повышенный</i>
	Компетенция сформирована. Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

Поскольку практически всякая учебная дисциплина призвана формировать сразу несколько компетенций, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

1-й этап: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции. Сущность 1-го этапа состоит в определении критериев для оценивания отдельно взятой компетенции на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап: определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета. Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня освоения учебной дисциплины наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения учебной дисциплины.

Положительная оценка по дисциплине, может выставляться и при не полной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин

#### 1 этап:

<b>Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции</b>	Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины
---	--

<p><b>Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции</b></p>	<p>Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне</p>
<p><b>Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции</b></p>	<p>Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке</p>
<p><b>Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции</b></p>	<p>Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи</p>

## 2 этап:

<p><b>Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции</b></p>	<p>Уровень освоения дисциплины, при котором у обучаемого не сформировано более 50% компетенций. Если же учебная дисциплина выступает в качестве итогового этапа формирования компетенций (чаще всего это дисциплины профессионального цикла) оценка «неудовлетворительно» должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции</p>
<p><b>Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции</b></p>	<p>При наличии более 50% сформированных компетенций по дисциплинам, имеющим возможность до-формирования компетенций на последующих этапах обучения. Для дисциплин итогового формирования компетенций естественно выставлять оценку «удовлетворительно», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «удовлетворительно»</p>
<p><b>Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции</b></p>	<p>Для определения уровня освоения промежуточной дисциплины на оценку «хорошо» обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных компетенций, из которых не менее 1/3 оценены отметкой «хорошо». Оценивание итоговой дисциплины на «хорошо» обуславливается наличием у обучаемого всех сформированных компетенций причем общепрофессиональных компетенции по учебной дисциплине должны быть сформированы не менее чем на 60% на повышенном уровне, то есть с оценкой «хорошо».</p>
<p><b>Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции</b></p>	<p>Оценка «отлично» по дисциплине с промежуточным освоением компетенций, может быть выставлена при 100% подтверждении наличия компетенций, либо при 90% сформированных компетенций, из которых не менее 2/3 оценены отметкой «хорошо». В случае оценивания уровня освоения дисциплины с итоговым формированием компетенций оценка «отлично» может быть выставлена при подтверждении 100% наличия сформированной компетенции у обучаемого, выполнены требования к получению оценки «хорошо» и освоены на «отлично» не менее 50% общепрофессиональных</p>

### 6.2.1. Показатели и критерии оценивания уровня освоения компетенций

Компетенция	ОПК-2 способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия			
	Этап формирования компетенции	вид оценочного средства	показатели и критерии уровня освоения компетенции	
«удовлетворительно» «зачтено»			базовый «хорошо»	высокий «отлично»
ПК-1 способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий				
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основные правила ведения научных дискуссий;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>анализировать научные статьи на английском языке;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>английским языком в объеме, достаточном для понимания научных статей;</li> </ul>	- доклад;	<p>Количественные критерии: 61-75 баллов</p> <p>Доклад сделан по статье на английском языке из журнала с IF &gt; 3. В ходе доклада студент демонстрирует удовлетворительные навыки публичного выступления, отвечает на большинство вопросов аудитории.</p>	<p>Количественные критерии: 76-85 баллов</p> <p>Доклад сделан по статье на английском языке из журнала с IF &gt; 3. В ходе доклада студент демонстрирует знание, понимание и владение основным объемом материала статьи; умение анализировать научную информацию; умение формулировать выводы; умение излагать мысли последовательно и грамотно. Отвечает на большинство вопросов аудитории.</p>	<p>Количественные критерии: 86-100 баллов</p> <p>Доклад сделан по статье на английском языке из журнала с IF &gt; 3. В ходе доклада студент демонстрирует знание, понимание и свободное владение полным объемом материала статьи, умение анализировать и использовать факты для аргументации и самостоятельных выводов и обобщений; умение дать самостоятельную критическую оценку исследованиям; умение излагать мысли последовательно и грамотно. Отвечает на все вопросы аудитории.</p>
Компетенция	<p><b>ОПК- 8</b> способностью находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, владением основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной биологической информации</p>			
		показатели и критерии уровня освоения компетенции		

Этап формирования компетенции	вид оценочного средства	пороговый «удовлетворительно» «зачтено»	базовый «хорошо»	высокий «отлично»
<p><b>Знать:</b> научные журналы, системы цитирования, принципы поиска и выбора журнала для публикации статьи;</p> <p><b>Уметь:</b> • готовить презентации к устным докладам,</p> <p><b>Владеть:</b> • навыками публичного выступления;</p>	<p>- доклад на семинаре в формате journal club</p>	<p>Количественные критерии: 61-75 баллов</p> <p>Качественные критерии: знание и общее понимание базового теоретического материала; овладение простыми навыками анализа научной информации; умение излагать мысли последовательно. Оценка "удовлетворительно" выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя</p>	<p>Количественные критерии: 76-85 баллов</p> <p>Качественные критерии: знание, понимание и владение основным объемом теоретического материала; умение анализировать научную информацию; умение формулировать выводы; умение излагать мысли последовательно и грамотно. Оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности</p>	<p>Количественные критерии: 86-100 баллов</p> <p>Качественные критерии: знание, понимание и свободное владение полным объемом теоретического материала умение анализировать и использовать факты для аргументации и самостоятельных выводов и обобщений; умение дать самостоятельную оценку явлениям; умение излагать мысли последовательно и грамотно.</p>

### **6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

#### **6.3.1. Тестовые задания для самоконтроля**

Не используются

#### **6.3.2 Перечень тем для круглого стола**

круглый стол не предусмотрен

#### **6.3.3 Темы рефератов и презентаций**

Не предусмотрены

#### **6.3.4. Групповое проблемно - ориентированное (творческое) задание**

Не предусмотрены

#### **6.3.5 Деловые игры (Деловые игры не предусмотрены)**

#### **6.3.7. Контрольная работа не предусмотрены**

#### **6.3.8 Задачи не предусмотрены**

#### **6.3.9 Итоговый контроль по дисциплине**

Итоговой контроль по дисциплине складывается:

- аудиторный контроль: выступление с докладом по научной статье (зачтено/незачтено)

- внеаудиторный контроль: участие в дискуссиях по статьям на форуме в ЛМС-3

### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине проводится в форме текущей и итоговой аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке студентов и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (доклад);
- при выполнении практических заданий в системе ЛМС-3

Контроль выполнения студентами каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для допуска к итоговой аттестации по дисциплине.

Зачет проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы.

Процедура оценивания компетенций, обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	доклад	<p>Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.</p> <p>Доклад - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской или научной темы.</p> <p>Тематика рефератов (докладов) выдается на занятии, выбор темы осуществляется студентом самостоятельно. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. Результаты озвучиваются на семинарском занятии, регламент – 7 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем</p>	Темы рефератов (докладов)

		принимают участие студенты группы.	
--	--	------------------------------------	--

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Горелов, Н. А. Методология научных исследований [Электронный ресурс]: учеб. и практикум для бакалавриата и магистратуры/ Н. А. Горелов, Д. В. Круглов, О. Н. Кораблева. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019, 365 с. - (Бакалавр и магистр. Академический курс). Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт(1)

Дополнительная литература:

**1. Методические рекомендации по написанию и защите выпускных квалификационных работ студентов-бакалавров [Электронный ресурс]: метод. рекомендации/ Балт. федер. ун-т им. И. Канта, Ин-т образования; [сост. А. О. Бударина [и др.]. - Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2018. - 25 с.**

**Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Кантиана(1)**

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. «Национальная электронная библиотека». (Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1080-п от 27 сентября 2018 г.). Срок действия: 5 лет с автоматической пролонгацией.
2. ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>). Срок действия: бессрочно.
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. (Договоры с ООО «РУНЭБ» № SU-12-09/2014-1 от 12 сентября 2014 года и № SU-14-12/2018-2042 от 21 декабря 2018 года). Срок действия: 1 год, доступ сохраняется на сервере <http://elibrary.ru> в течение 9 лет после окончания срока обслуживания по гарантии.
4. ЭБС «Юрайт». (Договоры с ООО «Электронное Издательство ЮРАЙТ» № 2043 от 21.12.2018 г. Срок действия: 26.12.19 и № 2361 от 25.12.2019 г. Срок действия: 26.12.2020 г.).

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Алгоритм деятельности преподавателя и студентов*

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
Подготовка: определение темы, цели и задач задания	Мотивирует, помогает студенту в постановке коммуникативных задач	Определяет и обсуждает с преподавателем актуальность проблемы; выдвигает совместно с преподавателем гипотезу

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
		исследования
<b>Планирование:</b> – определение источников, способов сбора, анализа информации, способов представления результатов; – установление критериев оценки результата и процесса	Корректирует в случае необходимости деятельность студента, предлагает идеи, высказывает предположения	Формулирует задачи и разрабатывает план действий; обсуждает с преподавателем методы исследования
<b>Сбор информации:</b> наблюдение, работа с справочной литературой, нормативно-правовой, учебной, научной и др.	Наблюдает за деятельностью студента, косвенно руководит его исследовательской деятельностью	Собирает и систематизирует информацию по теме
<b>Анализ информации,</b> формулирование выводов	Корректирует деятельность студента, наблюдает, советует	Анализирует собранную информацию
<b>Оформление работы,</b> подготовка к представлению результатов	Консультирует в оформлении реферата и презентации	Оформляет конечные результаты
<b>Представление задания</b>	Оценивает результаты, процесс исследования по заранее установленным критериям	Представляет результаты исследования по заданию в форме устного представления презентации
<b>Подведение итогов,</b> рефлексия и оценка	Оценивает усилия, использованные и неиспользованные возможности, творческий подход студента.	Участствует в коллективном обсуждении, определяет возможности для продолжения исследования

### ***9.1. Самостоятельная работа по изучению содержания дисциплины***

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, подготовке доклада.

### ***9.2. Методические рекомендации по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции***

Лекции не предусмотрены

### ***9.3. Подготовка к контрольным мероприятиям***

Контрольные работы не предусмотрены

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

**10.1.** При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие **информационные технологии:**

1. Электронные информационно-обучающие технологии.  
Включают электронные учебники, учебно-методические комплексы, презентационные материалы.

## 2. Электронные технологии контроля знаний.

Включают контролирующие компьютерные программы, осуществляющие автоматизированную и унифицированную проверку знаний, умений и навыков.

## 3. Электронные поисковые технологии.

Включают электронные словари, базы данных, поисковые системы, справочные правовые системы.

### **10.2. Информационные технологии используются с помощью следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:**

1. «Национальная электронная библиотека». (Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1080-п от 27 сентября 2018 г.). Срок действия: 5 лет с автоматической пролонгацией.
2. ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>). Срок действия: бессрочно.
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. (Договоры с ООО «РУНЭБ» № SU-12-09/2014-1 от 12 сентября 2014 года и № SU-14-12/2018-2042 от 21 декабря 2018 года). Срок действия: 1 год, доступ сохраняется на сервере <http://elibrary.ru> в течение 9 лет после окончания срока обслуживания по гарантии.
4. ЭБС «Юрайт». (Договоры с ООО «Электронное Издательство ЮРАЙТ» № 2043 от 21.12.2018 г. Срок действия: 26.12.19 и № 2361 от 25.12.2019 г. Срок действия: 26.12.2020 г.).

## **11. Описание материально-технической базы**

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях специально оборудованных мультимедийными системами.

## **12. Иные сведения и (или) материалы**

### ***12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине***

Для успешного освоения дисциплины сочетаются традиционные и инновационные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения по ООП. Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе интерактивных форм проведения занятий в объеме не менее 30% аудиторных занятий.

Основными образовательными технологиями, используемыми в обучении по дисциплине, являются:

- технологии активного и интерактивного обучения – презентации, групповые проблемно - ориентированные проектные работы;
- технологии проблемного обучения - практические задания и вопросы проблемного характера;
- технология дифференцированного обучения - обеспечение адресного построения учебного процесса, учет способностей студента к тому или иному роду деятельности.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»  
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»  
Высшая школа живых систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Анализ данных NGS»**

**Шифр: 06.05.01**

**Специальность подготовки: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Квалификация (степень) выпускника: биоинженер и биоинформатик**

Калининград  
2023

## Лист согласования

**Составитель:** Ри Наталья Александровна, к.б.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета

Протокол № 20 от «10» февраля 2023 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни  
(МЕДБИО)»

М.А. Агапов

И.о. директора высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Анализ данных NGS».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Анализ данных NGS».

Цель дисциплины - получение студентами основополагающих знаний о содержании и возможностях биоинформатики, о приложении методов биоинформатики для решения прикладных биологических задач.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<p>ОПК-6 способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин</p> <p>ПК-1 способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>- знает этапы подготовки жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; знает алгоритмы индексирования файлов с применением Барроуза-Уиллера и хэширования, сборки геномов <i>de novo</i> на основе графов де Брюйна, локального и глобального выравнивания Смита-Уотермана и Нидельмана-Вунша; принципы запуска задач на серверах; перечень программ для картирования, поиска мутаций и сборки генома и др. и их сопоставимость;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- умеет разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла; умеет выбирать методы анализа в зависимости от лежащего в его основе алгоритма при картировании прочтений на геном или сборки геномов <i>de novo</i>; выбирать и запускать программы для обработки данных на сервере Galaxy, загружать свои данные и скачивать результаты исследования; выбирать наиболее оптимальные программы и пайплайны, для обработки данных секвенирования;</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности во временных ресурсах на всех стадиях работы проекта и</p>

	<p>методиками оценки эффективности выполненного проекта; навыками оценки сложности алгоритма и адаптации значений параметров программ для картирования ридов, полученных в результате секвенирования разными методами ДНК- и РНК-образцов; навыками запуска программ и отлаживания ошибок на сервере Galaxy; навыками интерпретации полученных результатов и навыками фильтрации данных</p>
--	---

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Анализ данных NGS» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

### **4. Виды учебной работы по дисциплине.**

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### **5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)**

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Методы ДНК и РНК секвенирования	Поколения технологий секвенирования, особенности прочтений, источники ошибок и преимущества методов. Как определяется качество прочтений. Выбор методов секвенирование в зависимости от цели исследования.
2	Обработка сырых данных	Формат данных fastq, Отчёт о качестве прочтений FastQC. Методы коррекции качества. Программа Trimmomatic. Принципы подготовки данных для анализа.
3	Сборка генома de novo	Методы сборки генома в зависимости от метода секвенирования, принципы сборщиков геномов. Графы де Брюйна. Оценка качества сборки. Аннотация геномов. Формат файла GTF, GFF.
4	Картирование ридов на референсный геном	Локальное и глобальное выравнивание. Понятие референсного генома. Виды референсных геномов человека. Базы данных геномов. Картирование на референс, принципы, применение. Особенности картирования при использовании разных данных (ДНК, РНК). Парные выравнивания. Преобразование Барроуза-Вилера. Инструменты для картирования (картировщики). Сравнение картировщиков. Форматы файлов BAM, SAM, CRAM. Набор программ Samtools.
5	Поиск мутаций, делеций и структурных вариаций генома	Применение GATK и других программ. Поиск полиморфизмов на основе результатов картирования. Файлы VCF. Применение GATK и других программ. Germline и somatic вариации. GWAS исследования.

6	Анализ RNA- Seq данных	<p>Транскриптом. RNA-seq: особенности пробоподготовки; источники данных; качество прочтений; подготовка прочтений, референса и генной разметки</p> <p>RNA-seq: картирование чтений на референсный геном; аннотация результатов;</p> <p>EdgeR и DESeq2 программы для работы с данными RNA-seq Выявление профилей генной экспрессии и их анализ в научных и клинических исследованиях.</p> <p>Применение дифференциальной генной экспрессии в научных и клинических исследованиях.</p>
---	------------------------	--

## 6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Раздел 1: Методы ДНК и РНК секвенирования

Тема 1: Предмет и задачи биоинформатики. История развития биоинформатики и смежных дисциплин.

Тема 2: Основной принцип секвенирования и области применения данных секвенирования.

Тема 3: Обзор методов секвенирования первого и второго поколений.

Тема 4: Рибосомное профилирование. Одноклеточное секвенирование.

Тема 5: Полногеномное, экзомное, таргетное секвенирование.

Раздел 2: Обработка сырых данных

Тема 6: Формат данных fastq. Кодирование качества phred-33 и phred-64.

Тема 7: FastQC формат отчёта о качестве прочтений.

Тема 8: Программа Trimmomatic: опции и возможности, принципы работы.

Обзор других программ. Коррекция k-mer

Раздел 3: Сборка генома de novo

Тема 9: Принципы сборки геномов. Методы работы сборщиков. Графы де Брюйна.

Тема 10: Гибридные сборщики, использующие данные секвенирование второго и третьего поколений. Оценка качества сборки. Программа Busco

Тема 11: Структурная и функциональная аннотация геномов. Аннотация по гомологии и ab initio

Тема 12: Формат файлов GTF, GFF. Базы данных аннотаций геномов.

Раздел 4: Картирование ридов на референсный геном

Тема 13: Понятие референсного генома. Виды референсных геномов человека. Базы данных геномов.

Тема 14: Локальное и глобальное выравнивания. Методы Смита-Уотермана и Нидельмана-Вунша. Множественное выравнивание. Blast как пример первого картировщика.

Тема 15: Картирование на референс, принципы, применение. Особенности картирования при использовании разных данных (ДНК, РНК). Парные выравнивания. Преобразование Барроуза-Вилера.

Тема 16: Инструменты для картирования (картировщики) данных ДНК и РНК-секвенирования. Сравнение картировщиков.

Тема 17: Форматы файлов BAM, SAM, CRAM. Понятие флаги и CIGAR string. IGV программа для визуализации результатов выравнивания. Глубина и покрытие секвенирования.

Тема 18: Набор программ Samtools. Преобразование форматов картирование, статистика выравнивания. Фильтрация выравнивания.

Раздел 5: Поиск мутаций, делеций и структурных вариаций генома

Тема 19: Типы мутаций и Частота аллеля GWAS исследования. Поиск полиморфизмов на основе результатов картирования. Файлы VCF.

Тема 20: GWAS исследования. Статистические аспекты обработки экспериментов GWAS. GWAS Atlas.

Тема 21: Герменативные и соматические вариации. Применение GATK и других программ.

Раздел 6: Анализ RNA-Seq данных

Тема 22: Транскриптом. RNA-seq: особенности пробоподготовки; источники данных; качество прочтений; подготовка прочтений, референса и геномной разметки

Тема 23: Нормировка данных экспрессии. Программы EdgeR и DESeq2 для работы с данными RNA-seq

Тема 24: Выявление профилей геномной экспрессии и их анализ в научных и клинических исследованиях. GeneOntology.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1: Базы данных геномов и данных секвенирования.

Разбираемые вопросы: Поиск геномных последовательностей или отдельных составляющих генома в ENSEMBL и UCSC и поиск в SRA и GEO базах данных.

Тема 2: Метагеномика

Разбираемые вопросы: Выбор методов секвенирования или данных секвенирования в зависимости от типа исследовательской задачи на примере метагеномики

Тема 3: Fastq формат.

Решаемые задачи: Определение кодировки качества. Основы работы с ресурсом Galaxy. Примеры обработки файлов fastqc.

Тема 4: Сборка de novo.

Построение графов де Брюйна. Принцип работы и возможности сборщика Augustus. Расчет N50 и L50.

Тема 5: SAM формат.

Сравнение выравнивателей ДНК на примере различных геномов ( бактериальный, растительный, человеческий). SAM формат: разбор флагов, cigar, расчет длины вставки. Решение задач на глубину и ширину покрытия

Тема 6: Samtools программы

Решаемые задачи: применение флагов для фильтрации Sam файлов и перевода между форматами. Решение стандартных кейсов на тему выравнивания

Тема 7: Vcf формат.

Решение задач на определение покрытия SNP по столбцу информации.

Тема 8: Профилирование соматических мутаций:

Разбираемые вопросы: составление запросов и разбор формата карточки мутации. Форматы записи мутаций инсерций и делеций

Тема 9: Данные Nanopore

Разбираемые вопросы: особенности программ для обработки данных длиннопрочтенных ридов.

Тема 10: Сложности изучения митохондриального генома

Разбираемые вопросы: гаплогруппы, гетероплазмия, особенности поиска соматических мутаций митохондриального генома.

Тема 11: Статистические методы обработки данных секвенирования

Решаемые задачи: нахождение среднего, медианы, построение диаграммы распределения. определение типов данных, выбор методов статистики в зависимости от задачи.

Тема 12: Исследование вклада митохондриальных поломок при анеуплоидии зародышей.

Решаемые задачи: применение статистических методов для анализа данных относительного содержания митохондрий у анеуплоидных и эуплоидных зародышей в зависимости от возраста матери.

Тема 13: Поиск мутаций в бактериальных и вирусных геномах

Разбираемые вопросы: программы для работы с гаплоидными организмами, определения мутационного спектра и скорости мутирования.

Тема 14: Крупные перестройки генома

Разбираемые вопросы: программы для определения копийности генов, хромосомных делеций и перестроек.

Тема 15: Применение данных секвенирования в исследовании рака:  
Анализ данных WGS для подбора лекарств раковых больных. Импутация SNP

Тема 16: Результаты анализа секвенирования раковых образцов:  
Решаемые задачи: сравнение результатов, полученных с помощью VarScan и Mutect2 (с образцом нормы и с панелью нормалей) на примере исследования одного образца.

Тема 17: Одноклеточное секвенирование:  
Решаемые вопросы: особенности данных одноклеточного секвенирования, источник ошибок, статистические методы обработки данных.

Тема 18: Оценка биоразнообразия:  
Оценка альфа, бета и гамма разнообразия микробиологических образцов.

Тема 19: данные Riboseq:

Решаемые вопросы: определение особенностей результатов рибосомального профилирования, базы данных, поиск uORF

Тема 20: Выявление дифференциально-экспрессируемых генов.

Тема 21: Нормирование данных относительной экспрессии транскриптов:  
Решение задач: расчет РКМ, RPKM и TPKM и выбор наиболее правильного метода нормировки данных

Тема 22: Применение данных РНК-секвенирования для исследования микроРНК.  
Обсуждаемые вопросы: какие задачи позволяет решать РНК-секвенирование для исследования микроРНК. Влияние мутаций на стабильность РНК.

Тема 23: GO-анализ

Решаемые задачи: обзор способов получения генной онтологии на результатах данных РНК-секвенирования

Тема 24: Сравнение результатов оценки дифференциально-экспрессируемых генов на примере данных секвенирования и САД-пациентов

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
-------	---------------------------------	--------------------------

1	Обработка сырых данных	<p>1. Galaxy - сервер для обработки данных NGS. Загрузка, выгрузка данных и выбор опций программ. SRA архив данных.</p> <p>2. FastQC программа для оценки качества прочтений. Чистка качества сырых данных. программой Trimmomatic</p>
2	Сборка генома de novo	<p>3. Сборка генома бактерий, оценка качества сборки, исследование на устойчивость к антибиотикам</p> <p>4. Работа с UCSC tools скачивание данных аннотации.</p>
	Картирование ридов на референсный геном	<p>5. Выравнивание отфильтрованных ридов на геном, оценка качества выравнивания, samtools view, flagstat, idxstat.</p> <p>6. IGV как визуализатор результатов выравнивания.</p> <p>7. Фильтрация bam файлов по флагам, очистка метогеномных данных от контаминации</p> <p>8. Оценка биоразнообразия метагенома Kraken 2 (Galaxy) qiime2 (EasyMap). Визуализация Kraken 2.</p> <p>9. Выравнивание на митохондриальный геном, Оценка относительного количества митохондрий на примере эуплоидных и эуплоидных эмбрионов.</p>
3	Поиск мутаций, делеций и структурных вариаций генома	<p>10. Поиск мутаций бактериального генома</p> <p>11. Поиск и визуализация крупных структурных хромосомных перестроек</p>

		<p>12. Поиск герменативных мутаций человека samtools mpileup</p> <p>13. Поиск соматических мутаций. Использование Mutect2 и Varscan</p> <p>14. VEP аннотация vcf файла</p>
4	Анализ RNA- Seq данных	<p>15. Riboseq профилирование, поиск uORF</p> <p>16. Выравнивание на геном данных РНК-секвенирования, профили экспрессии генов</p> <p>17. Поиск дифференциально экспрессирующиеся гены на примере развития дрозофилы при нормальном и повышенном земном притяжении (edgeR)</p> <p>18. KEGG как программа для визуализации метаболических путей. DAVID: программа для GeneOntology</p> <p>19. Одноклеточное РНК-секвенирование и анализ в программе Alevin</p> <p>20. Сравнение влияния выбора метода секвенирования на результаты анализа дифференциально-экспрессируемых генов</p>

#### Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: принцип и опции сборщика Augustus. Гаплогруппы, гетероплазмия, особенности поиска соматических мутаций митохондриального генома. Программы для работы с гаплоидными организмами, определения мутационного спектра и скорости мутирования. программы для определения копияности генов, хромосомных делеций и перестроек. Данные Riboseq. Данные Nanopore. Применение данных секвенирования в исследовании рака. GO-анализ. Применение данных РНК-секвенирования для исследования микроРНК.

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего выполнение лабораторных заданий по следующим разделам: Обработка сырых данных. Сборка генома de novo. Картирование ридов на референсный геном. Поиск мутаций, делеций и структурных вариаций генома. Анализ RNA-Seq данных.

3. Изучение методических рекомендаций по выполнению лабораторных работ, подготовка отчетов по результатам лабораторных работ, изучение вопросов для защиты лабораторных работ.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое

обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
Методы ДНК и РНК секвенирования	Опрос и разбор кейсов
Обработка сырых данных	Контрольная работа, включающая теоретические вопросы и решение задач
Сборка генома de novo	Отчеты по лабораторным работам
Картирование ридов на референсный геном	Отчеты по лабораторным работам
Поиск мутаций, делеций и структурных вариаций генома	Отчеты по лабораторным работам

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
Анализ RNA-Seq данных	Контрольная работа, включающая теоретические вопросы и решение задач

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:  
По теме «Обработка сырых данных»

1. Сопоставьте в каком случае качество рида кодируется по системе phred-33, а в каком phred-64
  - а) FHC BFFA >= . < \* + - . / \$ % ' " -
  - б) fhb Bc FFA ^ \ B C D P Z @ A
2. Какими возможностями обладает программа Trimmomatic:
  - а) отрезать риды по определенной длине б) убирать адаптеры в) проверять качество ридов г) коррекцию к-меров д) локальное выравнивание ридов е) обрезать риды в зависимости от качества рида с конца и/или начала ж) объединяет парные риды в один файл и сортирует его
3. Иногда данные парного секвенирования представлены в одном файле, можно ли понять что перед вами парное секвенирование и если да, то как?
4. Одноклеточное секвенирование позволяет избежать ошибок из-за гетерогенности клеточной популяции, однако еще на стадии приготовления библиотеки у могут возникнуть технические ошибки из-за особенностей метода, почему?

Тема «Анализ RNA-Seq данных»

1. Какой из методов нормировки данных РКМ, RPKM или TPKM предпочтительней и почему?
2. Нарисуйте схемы картированных ридов при полногеномном секвенировании и РНК-секвенировании
3. Какой статистический метод можно использовать для сравнения данных РНК-секвенирования образцов ткани до и после обработки некоторым препаратом.

4. Объясните данные PCA графика, полученного на основании данных РНК-секвенирования контрольных и мутантных образцов.
5. На каком этапе обработки данных можно отличить данные РНК— и ДНК-секвенирования

### **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

*Примерный перечень вопросов к экзамену:*

1. Основные принципы секвенирования технологиями ионного полупроводникового секвенирования, пиросеквенирования и легирования. Источники ошибок и преимущества
2. Секвенирование по синтезу Illumina: принцип, barcoding, ошибки и преимущества метода. Paired и single секвенирование.
3. Секвенирование 3 поколения: Pacbio и Nanopore. Основные принципы преимущества и недостатки. Особенности применения.
4. Формат Fastq. оценка качества данных программой Fastqc.
5. Формат Fastq. Программы для улучшения качества сырых данных на примере Trimmomatic, опции и принцип работы.
6. Сборка генома de novo. Основные идеи. Понятие контига. Оценка качества сборки, N50 и L50.
7. Аннотация генома ab initio и по гомологии. Форматы Gtf и Gff файлов.
8. Локальное и глобальное выравнивание( различия в применении, основные принципы). Понятие референсного генома. Этапы выравнивания.
9. Основные принципы выравнивания. Sam и bam форматы.
10. samtools как набор программ для работы с файлами bam, sam и cram. Множественное выравнивание, дубликаты.
11. Поиск мутаций и делеций с помощью методов ДНК-секвенирования: полно-геномное, экзомное и таргетное секвенирование, герминативные и соматические мутации. GWAS.
12. Отличия пайплайнов при поиске соматических и герминативный мутаций. Формат vcf.
13. Отличие рнк-секвенирования от днк-секвенирования и области их применения. Типы РНК. Методы выделения исследуемой РНК.
14. Выявление дифференциально экспрессируемых генов с помощью методов РНК-секвенирования.

15. Методы сравнения экспрессии на основании данных РНК-секвенирования: принципы, программы, статистические методы обработки.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i>  Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85

Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

### 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

#### Основная литература

1. NGS: высокопроизводительное секвенирование / Д. В. Ребриков, Д. О. Коростин, Е. С. Шубина, В. В. Ильинский ; под общей редакцией Д. В. Ребрикова. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 235 с. — ISBN 978-5-00101-654-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151534>
2. Компо, Ф. Алгоритмы биоинформатики / Ф. Компо, П. Певзнер ; перевод с английского И. Л. Люско.. — Москва : ДМК Пресс, 2023. — 682 с. — ISBN 978-5-93700-175-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/314972>

#### Дополнительная литература

1. А. Леск / Введение в биоинформатику : [учеб. для вузов] / ; пер. с англ. под ред. А. А. Миронова, В. К. Швядоса. - 2-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. - 318 с.
2. Методы работы с ДНК : учебно-методическое пособие / Н. А. Глинская, Н. В. Водчиц, Е. М. Волкова, Д. А. Каспирович. — Пинск : ПолесГУ, 2018. — 86 с. — ISBN 978-985-516-514-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/284465>

### 10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»  
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»  
Высшая школа живых систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Базы данных в биологии»**

**Шифр: 06.05.01**

**Специальность подготовки: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Квалификация (степень) выпускника: биоинженер и биоинформатик**

Калининград  
2023

## Лист согласования

**Составитель:** Романишин Александр Олегович, инженер-исследователь, ассистент ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета

Протокол № 20 от «10» февраля 2023 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

М.А. Агапов

И.о. директора высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Базы данных в биологии».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: « Базы данных в биологии».

Цель дисциплины

Овладении базовыми навыками биоинформатики и анализа данных для решения медицинских задач и их применения в биомедицинских исследованиях

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<p>ОПК-6 способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин</p> <p>ОПК-11 владением приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов</p> <p>ПК-1 способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий</p>	<p><b>Знать:</b> правила формулирования этапов проекта; методы и механизмы управления проектами для выполнения поставленных задач; основы разработки алгоритмов для упрощения анализа данных; способы написания алгоритма на нескольких языках программирования; принципы выбора технических средств для решения задач; правила определения стадий исследования и подходы к выбору объекта исследования; подходы к обработке информации и результатам исследования;</p> <p><b>Уметь:</b> формулировать этапы проекта; определять необходимые методы для выполнения поставленных задач; составлять алгоритмы для упрощения анализа данных; создавать алгоритмы на нескольких языках программирования; оптимизировать существующие технические средства под каждую из поставленных задач; обрабатывать информацию и результаты исследования; планировать стадийность исследования и выбирать объект исследования</p> <p><b>Владеть:</b> навыками определения этапов проекта; методами управления для выполнения поставленных задач; навыками работы с техническими средствами для выполнения поставленных задач; навыками обработки данных и результатов исследования; навыками планирования стадий исследования и подготовки объектов исследования</p>

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Базы данных» представляет собой дисциплину вариативной части блока дисциплин подготовки студентов.

#### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Типы данных и способы их репрезентации в базах данных	Задачи и методы биоинформатики, История развития секвенирования. Классическое секвенирование по Сенгеру, Применение методов секвенирования нового поколения (NGS), Теория поиска информации
2	Анализ данных в база данных	Основы работы в базах данных UCSC Genome Browser. Ответвления UCSC в виде GWIPS и TRIPS. NCBI RefSeq. Ensemble. Phantom5. Gencode. Protein Atlas, BioGrid, KEGG

#### 6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

## Лекция 1. Обзорная лекция. Задачи и методы биоинформатики

История появления и развития биоинформатики. Базовые понятия. Биоинформатика последовательностей. Области интереса, задачи биоинформатики. Проект «Геном человека». Структура гена. Структура генома. Экспрессия генов и ее регуляция.

Лекция 2. История развития секвенирования. Классическое секвенирование по Сенгеру

Секвенирование: ПЦР, классическое секвенирование по Сенгеру (история и сама изначальная методика). Современный вариант секвенирования по Сенгеру. Варианты ПЦР, используемые в диагностике генетических патологий): аналитическая ПЦР, 5'-RACE, 3'-RACE, Обратная транскрипция, ПЦР в реальном времени, ddPCR.

## Лекция 3. Применение методов секвенирования нового поколения (NGS)

История появления. Массивно-параллельное опознавательное секвенирование, Illumina, Ion torrent, Пиросеквенирование, SOLiD, Solexa, Nanopore. Простейшие алгоритмы анализа данных NGS. Применение NGS в медицине и науке: транскриптомика, полногеномный анализ, полноэкзомный анализ, ChIP-Seq.

## Лекция 4. Теория поиска информации

Теория поискового индексирования информации. Базовые принципы и понятия. Поисковые операторы, способы расширенного поиска. Профили поиска. Поисковые и метапоисковые системы. Организация баз данных, системы доступа в базы данных. Основные базы данных по научной литературе и системы доступа в них.

## Раздел II. Биоинформатический анализ медицинских данных

### Лекция 5. Основные биоинформатические базы данных

UCSC Genome Browser. Ответвления UCSC в виде GWIPS и TRIPS. NCBI RefSeq. Ensemble. Phantom5. Gencode.

### Лекция 6. Анализ данных в базах данных UCSC Genome Browser.

Загрузка данных. Треки: назначение, функции, применение. Как определить референсную изоформу гена. Отличие аннотаций генов в UCSC Genome Browser.

### Лекция 7. База данных Protein Atlas

История создания. Способы определения синтеза белка. Соотношение между транскриптом, мРНК и транслируемым пептидом. Ткане-специфичная экспрессия белков. Понятие интерактома. База данных BioGrid.

### Лекция 8. Анализ основных молекулярных процессов с помощью баз данных.

Анализ транскрипции: данные mRNA-seq в UCSC и CAGE. Понятие промотерома. Анализ сплайсинга in silico. Анализ трансляции: базы данных GWIPS и TRIPS.

Лекция 9. Применение в медицинской практике анализа данных. Выявление новых патологических фенотипов.

BIG DATA. Большие данные в медицине.

Современные технологии Data Mining в медицине. Обзор методов Data Mining, в числе которых реализованы методы Нейронных сетей, Обобщенного кластерного анализа, Правил связи, Деревьев классификации и регрессии, Интерактивных деревьев, Растущих деревьев, Обобщенных аддитивных моделей, MAP-сплайнов, Процедур машинного обучения.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

Например,

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Методы биоинформатики	математические методы компьютерного анализа в сравнительной геномике
2	Структурная и сравнительная геномика	2. Предсказание функций генов и поиск структурных и функциональных особенностей геномов на основе сравнения многих геномов
3	Протеомика	2. Экспрессия генов и анализ данных микромассивов
4	Базы данных в биоинформатике	2. Реляционные и объектноориентированные базы данных
		3. Первичные, вторичные и смешанные базы данных. Избыточные и безизбыточные базы данных
		5. Записи базы данных

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Выполнение домашних работ по анализу отдельных видов биологических данных
2. Работа с лекционным материалом

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и

применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## **8. Фонд оценочных средств**

### **8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно

связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
Задачи и методы биоинформатики	Опрос
История развития секвенирования. Классическое секвенирование по Сенгеру	Опрос
Теория поиска информации	Опрос
Основные биоинформатические базы данных	Опрос
Анализ данных в базах данных UCSC Genome Browser	Опрос
База данных Protein Atlas	Опрос
Анализ основных молекулярных процессов с помощью баз данных	Опрос
Применение в медицинской практике анализа данных. Выявление новых патологических фенотипов	Опрос

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

1. Каким открытиям и достижениям в молекулярной биологии, генетике и информатике обязана своим возникновением биоинформатика?
2. Привести характеристики генома человека.
3. Назвать информационные технологии, применяющиеся в биоинформатике.
4. Основные задачи биоинформатики
5. Информационные потоки в биологических самовоспроизводящихся системах
6. Методы распознавания функциональных участков в нуклеотидных последовательностях
7. Методы сравнения первичных структур молекул биополимеров
8. Проблемы филогении геномных последовательностей.
9. Предсказание функций генов.
10. Сравнение геномов
11. Методы предсказания пространственных структур белков
12. Методы моделирования цепей метаболических реакций
13. Алгоритмы сборки геномных последовательностей из фрагментов
14. Подбор праймеров для ПЦР и зондов для гибридизации. Подбор зондов для микрочипов

15. Генетический алгоритм обработки данных, схемы реализации.

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Каким открытиям и достижениям в молекулярной биологии, генетике и информатике обязана своим возникновением биоинформатика?
2. Привести характеристики генома человека.
3. Назвать информационные технологии, применяющиеся в биоинформатике.
4. Основные задачи биоинформатики .
5. Информационные потоки в биологических самовоспроизводящихся системах .
6. Методы распознавания функциональных участков в нуклеотидных последовательностях.
7. Методы сравнения первичных структур молекул биополимеров .
8. Проблемы филогении геномных последовательностей.
9. Предсказание функций генов.
10. Сравнение геномов.
11. Методы предсказания пространственных структур белков.
12. Методы моделирования цепей метаболических реакций.
13. Алгоритмы сборки геномных последовательностей из фрагментов.
14. Подбор праймеров для ПЦР и зондов для гибридизации. Подбор зондов для микрочипов.
15. Генетический алгоритм обработки данных, схемы реализации.
16. Построение выравнивания двух коротких искусственных последовательностей.
17. Построение выравнивания двух реальных последовательностей.
18. Редактирование выравнивания.
19. Выравнивание последовательностей со схожей функцией (возможных гомологов).
20. Выравнивание последовательностей, содержащих участки гомологии 6. Найти последовательность по фрагменту.
21. С помощью программы BLAST проведите поиск по банку данных Swiss-Prot для репрессора рибозного оперона RbsR из *Bacillus subtilis* ( как вариант).
22. Сравнить множественное выравнивание, построенное программой ClustalW, с «правильным» выравниванием из BaliBase .
23. Оценить консервативность аминокислотных остатков в зоне контакта с функциональным лигандом.

24. Составить паттерн по множественному выравниванию.
25. Поиск сигналов регуляции транскрипции в последовательностях.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически	удовлетворительно		55-70

		контролируемого материала			
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Порозов, Ю.Б. Биоинформатика [Электронный ресурс] / Ю.Б. Порозов. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Университет ИТМО, 2012. – 54 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65798.html>
2. Информатика: Учебник / Каймин В. А. – 6-е изд. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 285 с. – (Высшее образование: специалитет) – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/542614>
3. Информатика: Шпаргалка. – М.: РИОР. – 113 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/614903>

### **Дополнительная литература**

1. Порозов, Ю.Б. Биоинформатика [Электронный ресурс] / Ю. Б. Порозов. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Университет ИТМО, 2012. – 54 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65798.html>
2. Бородовский, М. Задачи и решения по анализу биологических последовательностей [Электронный ресурс] / М. Бородовский, С. Екишева; пер. А. А. Чумичкин. – Электрон. текстовые данные. – Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2008. – 440 с. – 978-5-93972-644-3. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16519.html>
3. Акбердин И.Р. Системная компьютерная биология [Электронный ресурс] / И.Р. Акбердин, Е.А. Ананько, Д.А. Афонников. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 2008. – 769 с. – 978-5-7692-0871-3. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15817.html>
4. Игнасимуту С. Основы биоинформатики [Электронный ресурс] / С. Игнасимуту. – Электрон. текстовые данные. – Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2007. – 324 с. – 978-5-93972-620-7. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16582.html>
5. Акбердин, И. Р. Системная компьютерная биология [Электронный ресурс] / И. Р. Акбердин, Е. А. Ананько, Д. А. Афонников; под ред. Н. А. Колчанов [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 2008. – 769 с. – 978-5-7692-0871-3. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15817.html>

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

<http://elibrary.ru/> – научная электронная библиотека\  
 UCSC Genome Browser Home – сайт геномного браузера университета Санта Круз Калифорния  
 GWIPs-viz Browser (ucsc.ie) – один из разделов сайта UCSC для анализа трансляции  
 GENCODE - Home page ([genencodegenes.org](http://genencodegenes.org)) – сайт проекта ENCODE

The Human Protein Atlas – сайт проекта по экспрессии белков  
BioGRID | Database of Protein, Chemical, and Genetic Interactions (thebiogrid.org) – сайт интерактома человеческого генома  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> – сайт Национального Центра Биомедицинской Информации NCBI.  
<http://www.mendeley.com/> – Mendeley: Free reference manager and PDF organizer; программа-библиотекарь.  
<http://www.ebi.ac.uk> – сайт Европейского института биоинформатики  
<http://www.scopus.com> – библиографическая база данных и индекс цитирования Scopus  
<http://thomsonreuters.com/thomson-reuters-web-of-science/> библиографическая база данных и индекс цитирования Web of Science

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»**  
**Институт живых систем**

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем  
О.О. Бабич  
« *24* » *апрель* 20*20* г.



**Рабочая программа учебной дисциплины  
«БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**

Шифр **06.05.01**

**Специальность подготовки: БИОИНЖЕНЕРИЯ И БИОИНФОРМАТИКА**

**Квалификация (степень) выпускника: биоинженер и биоинформатик**

Калининград  
2020

**Лист согласования**

**Составитель:** старший преподаватель Института живых систем *Судоплатов Константин Анатольевич*

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020 г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

## Содержание

1. Наименование дисциплины
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Виды учебной работы по дисциплине
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 1. Наименование дисциплины: «Безопасность жизнедеятельности».

**Целью освоения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности»** является формирование теоретических знаний и практических навыков защиты населения и территории окружающей среды от воздействия поражающих факторов природного и техногенного (природно-техногенного) характера, оказание первой медицинской помощи при несчастных случаях и обеспечение безопасности человека в современных условиях.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины студент должен овладеть следующими результатами обучения:

Код компетенции	Содержание компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-9	способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций	<b>Знать:</b> поражающие факторы стихийных бедствий, крупных производственных аварий и катастроф с выходом в атмосферу радиоактивных веществ (РВ) и аварийно-химически опасных веществ (АХОВ), современных средств поражения;
ОПК-10	способностью к проведению лабораторных работ с учетом требований техники безопасности и приемов оказания первой помощи при несчастных случаях	анатомио-физиологические последствия воздействия на человека травмирующих, вредных и опасных производственных факторов; правовые, нормативно-технические и организационные основы Безопасности жизнедеятельности . <b>Уметь:</b> проводить контроль параметров и уровня негативных воздействий на их соответствие нормативным требованиям; эффективно применять средства защиты от негативных воздействий; планировать мероприятия по защите производственного персонала и населения в чрезвычайных ситуациях и при необходимости принимать участие в проведении спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. <b>Владеть:</b> методами защиты в условиях чрезвычайных ситуаций; методами прогнозирования чрезвычайных ситуаций и предотвращения их

	негативных последствий; методами оказания первой медицинской помощи.
--	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» является обязательной, дисциплиной, входящей в модуль «Безопасность жизнедеятельности» Б1.О.01 в основной образовательной программе направлений **06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»**.

**Дисциплина изучается:** на 1-ом курсе в 1-ом семестре на очном отделении. По итогам курса студенты сдают «зачет».

#### Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

	Очная форма обучения
Зачетных единиц, всего	2
Часов, всего	72
<i>Количество академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем</i>	
Лекции	16
Практические	16
Лабораторные	-
Контролируемая самостоятельная работа (КСР)	2
ИКР	0,25
Самостоятельная работа студента	37,75
Часов аудиторных занятий, всего	34
Вид промежуточной аттестации обучающегося	зачет

### 4. Виды учебной работы по дисциплине

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу

обучающихся с преподавателем. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

***Методически студент института имеет право:***

- распределять учебное время между темами и по видам занятий;
- объединять отдельные темы, изменять последовательность их изучения;
- дополнять содержание дисциплины, вводить новые темы.

Вносимые изменения должны способствовать повышению качества подготовки бакалавров

**Тематика лекционных занятий**

**Тема № 1. Введение. Основные понятия, термины и определения.**

Цель и содержание дисциплины, ее основные задачи, место и роль в подготовке специалиста. Основные понятия. Понятие опасности. Структура и состав опасности. Процесс идентификации опасности. Различные классификации опасностей. Аксиома о потенциальной опасности деятельности человека. Принципы достижения безопасности. Методы анализа опасности. Количественная характеристика опасности. Риск. Степень риска. Основные виды риска. Индивидуальный риск. Коллективный риск. Технический риск. Экологический риск. Социальный риск. Экономический риск. Потенциальный территориальный риск. Профессиональный риск. Оценка травматизма и профзаболеваний на производстве. Показатель сокращения продолжительности жизни. Концепция приемлемого риска и оценка безопасности профессиональной деятельности в РФ.

**Тема № 2. Безопасность жизнедеятельности и природная среда. Экологические опасности. Классификация. Источники загрязнения среды обитания.**

Экологическая безопасность. Критерии оценки качества окружающей среды, экологическое нормирование. Классификация нормативов качества природной среды. Основные принципы нормирования ОС. Государственные природоохранные органы РФ. Общественные природоохранные организации. Структура и краткая характеристика. Законодательство по охране природной среды РФ. Структура и основные документы. Система государственных стандартов «Охрана природы». Структура и описание. Экологическое законодательство и нормативные документы в области охраны окружающего воздуха. Основная характеристика загрязнителей атмосферного воздуха. Токсическая доза. Виды дозы. Виды ПДК для воздуха. Эффект суммации ПДК. ПДЭН. ВДК (ОБУВ). Определение и краткая характеристика понятий.

Комплексный индекс загрязнения КИЗА. Оценка рассеивающей способности атмосферы. Экологический мониторинг. Экологическая экспертиза. Принципы экологической экспертизы. Методы экологической экспертизы.

Ресурсные критерии оценки состояния поверхностных вод. Экологическое законодательство и нормативные документы в области водопользования, водосбережения и безопасности водных объектов. Нормирование качества воды.

Основная характеристика земельных ресурсов. Состав и структура почвы (почвенные фазы и горизонты). Минеральный состав почвы. Полидисперсность почвы. Гигиеническое и эпидемиологическое значение почвы. Антагонизм почвенной микрофлоры. Санитарная

охрана почвы. Утилизация твердых и жидких бытовых отходов как экологический пример.

### **Тема № 3. Физиология и безопасность труда, обеспечение комфортных условий жизнедеятельности. Вредные и опасные произв. факторы**

Структурно-функциональные системы восприятия и компенсации организмом человека изменений факторов среды обитания. Особенности структурно-функциональной организации человека. Естественные системы человека для защиты от негативных воздействий. Характеристика нервной системы. Условные и безусловные рефлексы. Анализаторы, их строение, функции. Функциональные характеристики и роль во взаимодействии с внешней средой. Вегетативная нервная система, роль в защитных реакциях. Критические периоды в развитии ее отделов и суточном режиме.

Безопасность труда. Здоровье, определение. Виды здоровья. Профилактика нарушений состояния здоровья человека. Виды профилактики. Правовые и организационные основы производственной безопасности. Правовые и нормативно-методические документы по безопасности труда. Система государственных стандартов «Охрана труда». Структура и описание. Производственная среда. Классификация вредных и опасных производственных факторов в соответствии с ГОСТом 12.0.003-74. ПДУ вредного или опасного производственного фактора. Физиологические изменения в организме при физической и умственной нагрузке. Производственный травматизм. Причины производственного травматизма. Профессиональные заболевания. Острые и хронические профзаболевания, их характеристика и примеры.

УФ-излучение. Характеристика, классификация. Бактерицидный и эритемный поток УФ. Виды доз облученности. Пороговая доза эритемной облученности: разовая и суточная. Биодоза. Производственные источники УФ. Биологическое действие УФ. Профилактические и защитные меры. СИЗ.

ИК-излучение. Характеристика, классификация. Биологическое действие. Основой закон термодинамики и расчет радиационных потерь организма.

Свет. Основные светотехнические характеристики и гигиенические требования по освещенности к рабочему месту. Основные зрительные функции. Механизм образования близорукости. Профилактика миопии.

Действие электрического тока на организм человека. Классификация видов тока по действию на человека. Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током. Анализ опасности поражения электрическим током в различных электрических сетях (задание). Критерии электробезопасности и нормативные документы. Напряжение шага и прикосновения. Средства защиты, применяемые в электроустановках. Зануление и заземление принципиальная разница двух методов. Организация безопасности эксплуатации электроустановок. Оказание первой медицинской помощи при поражении электрическим током.

Шум. Гигиеническая классификация шума.

Нормирование контактного ультразвука. Вегетативно-сенсорная полиневропатия. Биологическое действие. Профилактика профессиональных заболеваний.

Электромагнитные волны. Источники электромагнитного излучения. Воздействие на организм человека. Нормирование электромагнитных полей. Напряженность ЭП и МП. Тепловой порог. Нормирование и профилактика профзаболеваний.

Механические колебания. Виды вибраций и их воздействие на человека. Нормирование вибраций. Вибрационная болезнь. Профилактика.

Лазерное излучение. Природа, источники и основные характеристики лазерного излучения, воздействие на организм человека и гигиеническое нормирование. Средства и методы защиты от лазерных излучений. Средства индивидуальной защиты (СИЗ).

#### **Тема № 4. Принципы возникновения и классификация ЧС. Оценка, прогноз и мониторинг ЧС в РФ и за рубежом.**

Общие сведения о чрезвычайных ситуациях, определение чрезвычайной ситуации, аварии, катастрофы, стихийного бедствия. Понятие аварийной и предаварийной ситуации, экстремальная ситуация, стадии чрезвычайной ситуации, классификация чрезвычайных ситуаций. Государственная концепция обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях, разработка технических и организационных мероприятий, снижающих вероятность реализации поражающего потенциала современных технических систем. Подготовка объекта и обслуживающего персонала, служб МЧС и населения к действиям в условиях ЧС. Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций: разработка плана ликвидации последствий ЧС, спасательные и другие неотложные работы в очагах поражения: разведка очага поражения, локализация и тушение пожаров, розыск пострадавших, оказание пострадавшим первой помощи, санитарная обработка людей и техники, обеззараживание местности, неотложные аварийно-спасательные работы, спасательная техника и ее применение, определение материального ущерба, числа жертв и травм. Обучение персонала объекта и населения действиям в чрезвычайных ситуациях, психологическая подготовка персонала и населения к ЧС, структура МЧС Российской Федерации и их сил быстрого реагирования.

Организация систем мониторинга, цели и задачи мониторинга, виды мониторинга, экологический мониторинг, глобальный, национальный, региональный мониторинг. Организация систем мониторинга в России, общегосударственная сеть наблюдения и контроля.

#### **Тема № 5. ЧС природного и биолого-социального характера. Стихийные бедствия, виды, характеристика, основные повреждающие факторы. Действие человека при данных ЧС.**

Классификация ЧС по источнику происхождения и масштабу. Классификация природных опасностей. Геологические. Гидрологические. Метеорологические. Природные пожары. Инфекции.

Наводнение, Половодье. Паводок, последствия. Классификация наводнений по признаку причин и по высоте подъема воды, ущерб и площади затопления. Защита и действие населения при угрозе и во время наводнения. Действия человека, оказавшегося в воде.

Ураганы, бури, смерчи, их происхождение и последствия. Меры по обеспечению безопасности населения. Шкала Бофорта. Шкала перевода из баллов в м/с.

Землетрясение. Основные параметры землетрясений, их последствия. Очаг, гипоцентр, эпицентр. Изосейсты. Характеристики землетрясений: Энергия (E), магнитуда (M), интенсивность (I), глубина гипоцентра (h). Шкала Рихтера. Шкала силы (интенсивности) землетрясений (Шкала MSK-64). Сейсмограммы. Фазы землетрясения, их отличия. Форшоки. Афтершоки. Правила безопасного поведения во время землетрясения.

Обвалы, оползни и сели, их происхождение, последствия и предотвращение данных событий. Классификация и профилактические мероприятия. Действия населения при угрозе схода оползней, селей и обвалов.

Лесные и торфяные пожары, их последствия и предотвращение. Классификация пожаров. Меры безопасности в зоне лесных и торфяных пожаров.

Извержение вулканов. Классификация и основные поражающие факторы. Снежные лавины. Классификация. Действие человека при данных стихийных бедствиях.

ЧС биолого-социального характера. Инфекционный процесс. Источник возбудителя инфекции. Эпидемический процесс. Эпидемический очаг инфекции. Эпидемия, пандемия. Старые. Новые и возвращающиеся инфекции, примеры. Механизм, факторы и основные пути передачи и проникновения возбудителя инфекции. Формы

взаимодействия инфекционного агента с макроорганизмом. Острые и хронические формы. Реинфекция. Носительство инфекции. Субклиническая форма. Латентная форма. Медленная инфекция. Важнейшие свойства микроорганизмов, способных вызывать инфекционный процесс. Патогенность. Вирулентность. Адгезивность. Инвазивность. Токсигенность. Экзотоксины. Эндотоксины. Естественная классификация инфекционных болезней. Антропонозы и Зоонозы. Восприимчивый организм. Виды иммунитета. Естественный (специфический и неспецифический) и приобретенный. Иммунизация населения. Виды искусственного иммунитета.

**Тема № 6. ЧС техногенного характера. Аварии, взрывы, пожары, и др. Основные повреждающие факторы. Действие человека при данных ЧС.**

ЧС техногенного характера. Классификация. Аварии и катастрофы. Причины возникновения пожара в жилых и общественных зданиях. Меры пожарной безопасности в быту. Пожары и взрывы, их причины и возможные последствия. Горение. Возгорание. Воспламенение. Концентрационные пределы. Методы тушения пожаров. Огнегасительные вещества. Средства пожаротушения. Первичные, стационарные и передвижные. Зоны действия взрыва. Причины взрывов. Действие взрыва на человека (действие ударной волны). Правила безопасного поведения при пожаре и угрозе взрыва.

ХОО. Аварии на ХОО. АХОВ. Физико-химические свойства АХОВ влияющие на характер поражения. Поражающее действие АХОВ и пути проникновения в организм. Классификация. Характеристики действия АХОВ: токсичность, дозы, токсодозы, концентрации. Клиническая классификация АХОВ. Развитие аварии при хранении АХОВ под давлением в виде жидкости. Зона химического заражения. Очаги поражения. Продолжительность заражения. Источники опасности при авариях на ХОО. Химическая обстановка и ее оценка. Задание метеоусловий. Количество АХОВ, обусловившее ЧС. Эквивалентное количество АХОВ. Коэффициенты, используемые при расчете эквивалентного количества АХОВ. Определение эквивалентного количества вещества в первичном облаке. Определение эквивалентного количества вещества во вторичном облаке и времени испарения. Расчет глубины зоны заражения при аварии на ХОО. Определение площади зоны заражения. Определение времени подхода зараженного воздуха к заданному объекту. Определение продолжительности заражения. Защитные мероприятия на химически опасных объектах. Средства индивидуальной защиты. Способы защиты от АХОВ. Медицинская помощь пострадавшим при авариях па ХОО. Свойства аммиака и хлора, учитываемые при оказании первой помощи. Способы и средства ликвидации последствий аварий на ХОО.

Радиационная безопасность. Виды и основная характеристика ионизирующих излучений. Корпускулярное и электромагнитное излучение. Источники радиационной опасности, естественные и искусственные. Радиоактивный распад. Изотопы. Радионуклиды. Период полураспада. Эффективный период полураспада. Характеристики радиационного излучения. Активность радионуклидов, виды активности. Доза излучения. Виды доз. Общая характеристика. Мощность доз. Коллективная эффективная эквивалентная доза. Полная коллективная эффективная эквивалентная доза. Понятие «уровень радиации» и «уровень (плотность) загрязнения» радионуклидом. Максимальные потенциальные эффективные и эквивалентные дозы, их МПД. Допустимая мощность годовой потенциальной дозы (ДМПД). Радиационная защита. РОО и зоны безопасности. Международная шкала тяжести событий на АС. Аварии на РОО. Классификация аварий. Зонирование территории при авариях на РОО. ЗРА и ЗРК. Типовые режимы радиационной защиты при авариях на АС. Эвакуация населения, ее предназначение, порядок проведения мероприятий при эвакуации.

**Тема № 7. ЧС военного времени. Оружие массового поражения. Современная классификация. Действие населения при применении ОМП.**

Чрезвычайные ситуации военного времени. Ядерное оружие, его поражающие факторы, зоны разрушения, степени разрушения зданий, сооружений, технических и транспортных средств. Возникновение и развитие пожаров в городах и на объектах экономики. Зоны радиоактивного заражения при наземных ядерных взрывах, воздействие радиации и электромагнитного импульса на технические средства. Возможные поражения людей при ядерном взрыве. Планируемые спасательные и другие неотложные работы в зонах очага ядерного поражения. Химическое оружие. Классификация и токсикологические характеристики отравляющих веществ. Зоны заражения и очаги поражения. Обычные средства поражения, их характеристики, профилактика последствий применения обычных средств поражения. Биологическое оружие. Основные характеристики и защита населения при использовании данного типа оружия МП.

**Тема № 8. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС). Структура. Задачи. ГО РФ и различных государств. МЧС РФ. Эвакуация. Особенности, задачи.**

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуациях (РСЧС): задачи и структура. Территориальные подсистемы РСЧС. Функциональные подсистемы РСЧС. Уровни управления и состав органов по уровням. Координирующие органы, органы управления по делам ГО и ЧС, органы повседневного управления. Гражданская оборона, ее место в системе общегосударственных мероприятий гражданской защиты. Структура ГО в РФ. Задачи ГО, руководство ГО, органы управления ГО, силы ГО, гражданские организации ГО. Структура ГО на промышленном объекте. Планирование мероприятий по гражданской обороне на объектах. Организация защиты в мирное и военное время, способы защиты, защитные сооружения, их классификация. Оборудование убежищ. Быстровозводимые убежища. Простейшие укрытия. Противорадиационные укрытия. Укрытие в приспособленных и специальных сооружениях. Организация укрытия населения в чрезвычайных ситуациях. Особенности и организация эвакуации из зон чрезвычайных ситуаций. Мероприятия медицинской защиты. Средства индивидуальной защиты и порядок их использования.

**Тема № 9. Терроризм как реальная угроза безопасности в современном обществе**

Причины терроризма. Социально-психологические характеристики террориста. Международный терроризм. Борьба с терроризмом. Правила поведения для заложников.

**Тема № 10. Медико-биологические и психологические основы безопасности жизнедеятельности**

Оказание первой медицинской помощи утопающему. Искусственная вентиляция легких. Ушиб. Признаки ушиба. Растяжения. Признаки растяжения. Вывих. Признаки. Перелом. Виды переломов. Признаки. Наиболее частые осложнения переломов. Первая медицинская помощь при растяжениях, переломах и вывихах. Имобилизация и средства её достижения. Оказание первой медицинской помощи при термических и химических ожогах. Классификация ожогов. Оценка площади ожога. Ожоговая болезнь. Стадии. Ожоговый шок. Острая ожоговая токсемия, ожоговая септикотоксемия, реконвалесценция. Первая медицинская помощь при отравлении СДЯВ и ОВ. Классификация. Действие на организм человека. Первая медицинская помощь. Сердечно-сосудистая недостаточность – обморок, коллапс, шок. Оказание первой медицинской и доврачебной помощи. Кома. Первая медицинская и доврачебная помощь. Виды, классификация, диагностика и оказание первой помощи при кровотечениях. Кровопотеря. Наложение жгута. Раны. Правила и приемы наложения повязок. Первая медицинская помощь при отморожении. Физиологические изменения и признаки отморожения.

Классификация поражений. Действие электрического тока на человека. Термическое. Электролитическое. Биологическое. Электрический ожог. Классификация и виды ожогов. Электрические знаки. Электрический удар. Классификация. Возможные пути тока через тело человека. Первая медицинская помощь при поражении электрическим током. Первая медицинская помощь при тепловом и солнечном ударах, признаки поражения. Понятие и определения здоровья. Общебиологическое здоровье. Популяционное. Индивидуальное. Факторы, влияющие на здоровье людей. Первичная, вторичная и третичная профилактика нарушений состояния здоровья.

Психологическая устойчивость в чрезвычайных ситуациях.

### Тематика практических занятий

№ п/п	Темы практических занятий
1	Чрезвычайные ситуации природного характера
2	Чрезвычайные ситуации техногенного характера и защита от них
3	Принципы обеспечения безопасности населения и территорий в ЧС мирного и военного времени
4	Санитарно-гигиенические и противоэпидемические мероприятия в ЧС
5	Медицинская характеристика состояний, требующих оказания первой медицинской помощи, и методы оказания первой медицинской помощи
6	Чрезвычайные ситуации (ЧС) социального характера
7	Сущность и содержание информационной безопасности
8	Органы системы МЧС России в системе органов исполнительной власти
9	Терроризм как реальная угроза безопасности в современном обществе

### 6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование темы	Тематика самостоятельных работ
1	Тема № 1. Введение. Основные понятия, термины и определения	Методы определения риска. Управление риском. Анализ риска. Качественные методы анализа опасностей и риска. Причинно-следственный анализ.
2	Тема № 2 Безопасность жизнедеятельности и природная среда. Экологические опасности. Классификация. Источники загрязнения среды обитания	Основная характеристика земельных ресурсов. Состав и структура почвы (почвенные фазы и горизонты). Минеральный состав почвы. Гигиеническое и эпидемиологическое значение почвы. Санитарная охрана почвы. Оценочная шкала опасности загрязнения почв. Утилизация твердых и жидких бытовых отходов как экологический пример.
3	Тема № 3. Физиология и безопасность труда, обеспечение комфортных условий жизнедеятельности. Вредные и	Структурно-функциональные системы восприятия и компенсации организмом человека изменений факторов среды обитания. Естественные системы человека для защиты от

	опасные произв. факторы	негативных воздействий. Характеристика нервной системы. Условные и безусловные рефлексы. Анализаторы, их строение, функции. Вегетативная нервная система, роль в защитных реакциях.
4	Тема № 4. Принципы возникновения и классификация ЧС. Оценка, прогноз и мониторинг ЧС в РФ и за рубежом	Организация систем мониторинга, цели и задачи мониторинга, виды мониторинга, экологический мониторинг, глобальный, национальный, региональный мониторинг. Организация систем мониторинга в России, общегосударственная сеть наблюдения и контроля.
5	Тема № 5. ЧС природного и биолого-социального характера. Стихийные бедствия, виды, характеристика, основные повреждающие факторы. Действие человека при данных ЧС	ЧС биолого-социального характера. Инфекционный процесс. Источник возбудителя инфекции. Эпидемический процесс. Эпидемический очаг инфекции. Эпидемия, пандемия. Старые. Новые и возвращающиеся инфекции, примеры. Механизм, факторы и основные пути передачи и проникновения возбудителя инфекции. Формы взаимодействия инфекционного агента с макроорганизмом.
6	Тема № 6. ЧС техногенного характера. Аварии, взрывы, пожары, и др. Основные повреждающие факторы. Действие человека при данных ЧС	ЧС техногенного характера. Классификация. Аварии и катастрофы. Причины возникновения пожара в жилых и общественных зданиях. Меры пожарной безопасности в быту. Пожары и взрывы, их причины и возможные последствия. Горение. Возгорание. Воспламенение. Концентрационные пределы. Методы тушения пожаров.
7	Тема № 7. ЧС военного времени. Оружие массового поражения. Современная классификация. Действие населения при применении ОМП	Биологическое оружие. Основные характеристики и защита населения при использовании данного типа оружия.
8	Тема № 8. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуациях (РСЧС). Структура. Задачи. ГО РФ и различных государств. МЧС РФ. Эвакуация. Особенности, задачи	Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуациях (РСЧС): задачи и структура. Территориальные подсистемы РСЧС. Функциональные подсистемы РСЧС. Уровни управления и состав органов по уровням.
9	Тема № 9. Управление безопасностью жизнедеятельности. Противодействие терроризму и экстремизму.	Вопросы безопасности жизнедеятельности в законах и подзаконных актах. Охрана окружающей среды. Нормативно-техническая документация по охране окружающей среды. Международное сотрудничество по охране окружающей среды. Мониторинг окружающей среды в РФ и за рубежом.

		Правила контроля состояния окружающей среды. Законодательство о труде. Противодействие терроризму и экстремизму.
10	Тема № 10. Медико-биологические и психологические основы безопасности жизнедеятельности	Психологическая устойчивость в чрезвычайных ситуациях. Норма психологического здоровья, психология риска, регуляция психологического состояния, психологическое воздействие на людей обстановки чрезвычайной ситуации, идентифицирование личности, психологический портрет, социально-психологические отклонения в чрезвычайных ситуациях, дезадаптированность личности, посттравматические расстройства.

### Рекомендуемая тематика *практических* занятий

<b>Чрезвычайные ситуации природного характера</b>	
1	Наводнение. Половодье. Паводок, последствия. Классификация наводнений по признаку причин и по высоте подъема воды, ущерб и площади затопления. Защита и действие населения при угрозе и во время наводнения. Действия человека, оказавшегося в воде.
2	Землетрясения, основные параметры землетрясений, их последствия. Гипоцентр, эпицентр. Магнитуда. Энергия. Интенсивность. Глубина гипоцентра. Шкала MSK-64, шкала Рихтера. Правила безопасного поведения во время землетрясения.
3	Ураганы, бури, смерчи, тайфуны их происхождение и последствия. Меры по обеспечению безопасности населения. Шкала Бофорта. Цунами. Причины возникновения. Характеристика природного явления. Действие человека при данном стихийном бедствии.
4	Извержение вулканов. Снежные лавины. Обвалы, оползни и сели, их происхождение, последствия и предотвращение данных событий. Действия населения.
<b>Чрезвычайные ситуации техногенного характера и защита от них характера</b>	
5	Пожары, их причины и возможные последствия. Основные поражающие факторы. Горение. Возгорание. Воспламенение. Методы тушения пожаров. Классификация средств. Огнегасительные вещества. Средства пожаротушения. Классификация. Первичные, стационарные и передвижные.
6	Меры пожарной безопасности в быту. Поведение человека в данной ситуации. Первая медицинская и доврачебная помощь. Лесные и торфяные пожары, их последствия и предотвращение. Классификация пожаров. Меры безопасности в зоне лесных и торфяных пожаров.
7	Взрывы и их последствия. Зоны действия взрыва. Действие взрыва на человека (действие ударной волны) и здания. Концентрационные пределы. Правила безопасного поведения при угрозе взрыва. Поведение человека в данной ситуации. Первая медицинская и доврачебная помощь.
8	Химически опасные объекты производства, возможные последствия при авариях на химически опасных объектах, правила поведения. Хронические и острые интоксикации. Первая медицинская и доврачебная помощь при отравлении СДЯВ (сильнодействующими ядовитыми веществами) и ОВ (отравляющими веществами). Поведение человека в данной ситуации.

9	Аварии на радиационно-опасных объектах, возможные последствия облучения людей, ОЛБ (острая лучевая болезнь). Профилактика лучевых поражений. Первая медицинская и доврачебная помощь. Виды ионизирующих излучений, их основные характеристики. Правила поведения при радиационных авариях.
10	Транспортные аварии и их последствия. Безопасное поведение человека. Оказание первой медицинской помощи. Действие пассажиров при аварии на железнодорожном транспорте. Аварийные и опасные ситуации в метрополитене. Безопасное поведение человека. Оказание первой медицинской помощи.
11	Опасные и аварийные ситуации на воздушном и водном транспорте. Действие пассажиров. Оказание первой медицинской помощи.
<b>Принципы обеспечения безопасности населения и территорий в ЧС мирного и военного времени</b>	
12	Ядерное оружие, его боевые свойства и поражающие факторы. Классификация поражающих факторов ядерного взрыва и защита от их действия человека. Виды ядерных взрывов. След от радиоактивного облака. Зоны поражения. Средства индивидуальной и коллективной защиты.
13	Химическое оружие. Классификация по характеру токсического действия ОВ. Нервнопаралитические. Кожно-нарывные. Удушающие. Общеядовитые. Психохимические. Раздражающие. Классификация отравляющих веществ в зависимости от характера поражающего действия. Защита. Средства индивидуальной и коллективной защиты.
14	Бактериологическое оружие. Защита от поражающих факторов. Способы применения. Эвакуация населения при ЧС, ее предназначение, порядок проведения мероприятий при эвакуации.
15	Современные и обычные средства поражения и защита от них. Классификация. Осколочные. Фугасные. Кумулятивные. Зажигательные. Объемного взрыва. Высокоточное оружие. Разведывательно-ударные комплексы. Управляемые авиационные бомбы. Средства индивидуальной и коллективной защиты.
16	Организация инженерной защиты населения от поражающих факторов. Виды убежищ. Размещение и правила поведения людей в защитном сооружении. Средства индивидуальной защиты (СИЗ). СИЗ кожи. Медицинские средства индивидуальной защиты. Аптечка индивидуальная АИ-2. Индивидуальные противохимические пакеты. Организация и проведение санитарной обработки людей.
<b>Санитарно-гигиенические и противозидемические мероприятия в ЧС</b>	
17	Иммунный статус человека. Органы иммунной системы. Понятия иммунная система и антигены. Вакцины, сыворотки. Иммунодефициты первичные и вторичные. Классификация. ВИЧ-инфекция как модель вторичного иммунодефицита. Профилактика СПИДа. Первая помощь.
18	Заболевания бронхолегочной системы (бронхит, плеврит, пневмония, рак легкого, пневмоторакс, пневмокониозы, эмфизема легких). Наблюдение и уход за больными с заболеваниями органов дыхания.
19	Туберкулез. Классификация. Клиническая характеристика. Вакцина БЦЖ. Значение реакции Манту. Наблюдение и уход за больными.
20	Алкоголь и его влияние на физическое и психическое здоровье человека. Профилактика алкогольной зависимости. Курение и его влияние на здоровье курящего и окружающих (пассивное курение). Способы профилактики и отказа от курения.
21	Наркотические вещества и их влияние на физическое и психическое здоровье человека. Профилактика наркотической зависимости.

22	Функциональная анатомия органа зрения. Дальнозоркость и близорукость. Травмы глаза. Первая помощь. Профилактика заболеваний. Функциональная анатомия органа слуха. Основные нарушения. Профилактика.
23	Клинико-эпидемиологическая характеристика группы кишечных инфекций. Холера. Брюшной тиф. Сальмонеллез. Ботулизм. Дизентерия. Полиомиелит. Болезнь Боткина. Профилактика и оказание первой медпомощи.
24	Клинико-эпидемиологическая характеристика группы инфекций дыхательных путей. Грипп. Натуральная оспа. Эпидемический менингит. Эпидемический паротит (свинка). Энцефалиты вирусной этиологии. Профилактика и оказание первой медпомощи.
25	Клинико-эпидемиологическая характеристика группы инфекций дыхательных путей. Воспаление легких (пневмония). Ангина. Скарлатина. Дифтерия. Корь. Коклюш. ОРВИ. Профилактика и оказание первой медпомощи.
26	Клинико-эпидемиологическая характеристика группы кровяных инфекций. Сыпной тиф. Клещевой энцефалит, малярия. Профилактика и оказание первой медпомощи.
27	Детские инфекционные болезни. Корь и краснуха. Профилактика и оказание первой медпомощи. Профилактика и оказание первой медпомощи.
28	Клинико-эпидемиологическая характеристика группы инфекций наружных покровов. Бешенство. Столбняк. Сибирская язва. Ящур. Профилактика и оказание первой медпомощи.
<b>Медицинская характеристика состояний, требующих оказания первой медицинской помощи, и методы оказания первой медицинской помощи</b>	
29	Основные заболевания системы крови (анемия, лейкоз, лимфолейкоз, метгемоглобинемия). Первая помощь. Механизмы системы свертывания крови. Гемофилия. Первая помощь.
30	Раны. Виды ран. Повязка. Перевязка. Правила наложения и перевязки. Первая помощь при кровотечениях. Виды кровотечений. Методы остановки кровотечений. Наложение кровоостанавливающего жгута.
31	Сосудистая недостаточность. Обморок. Коллапс. Кома, виды комы. Атеросклероз. Вегетативно-сосудистая дистония. Артериальная гипертензия. Гипертонический криз. Диагностика. Характеристика и первая медицинская помощь при данных ситуациях.
32	Ишемическая болезнь сердца. Инфаркт миокарда. Стенокардия. Аритмия сердца Диагностика. Ушибы сердца. Диагностика. Первая помощь. Терминальное состояние. Агония. Клиническая и биологическая смерть.
33	Тепловой удар. Солнечный удар. Термические ожоги и ожоговая болезнь. Первая медицинская и доврачебная помощь.
34	Поражение электрическим током. Первая медицинская и доврачебная помощь. Действие электрического тока на человека. Термическое. Электролитическое. Биологическое. Электрический ожог. Классификация и виды ожогов. Электрические знаки. Электрический удар. Классификация. Возможные пути тока через тело человека. Первая медицинская помощь при поражении электрическим током.
35	Химические ожоги. Отморожение и общее замерзание. Первая медицинская и доврачебная помощь. Укусы ядовитых змей и насекомых. Первая медицинская и доврачебная помощь.
36	Острые и хронические отравления. Принципы оказания первой медицинской помощи при различных отравлениях.
37	Ушибы, растяжения и разрывы мягких тканей, переломы и вывихи. Первая

	<p>медицинская и доврачебная помощь. Порядок наложения шины. Первая помощь.</p> <p>Инородные предметы в дыхательных путях. Острая дыхательная недостаточность. Наблюдение и уход за больными с заболеваниями органов дыхания. Оказание первой медицинской помощи при утоплении.</p>
38	<p>Понятие шока. Травматический шок. Фазы и степени шока. Первая медицинская и доврачебная помощь. Синдром длительного сдавливания. Клиническая картина.</p> <p>Первая медицинская и доврачебная помощь.</p> <p>Доврачебная реанимационная помощь. Искусственное дыхание. Непрямой массаж сердца. Методика. Прямой массаж сердца.</p>
<b>Чрезвычайные ситуации (ЧС) социального характера</b>	
39	<p>Массовые беспорядки их сущность и характер проявления. Город как среда повышенной опасности. Толпа, виды толпы. Паника. Массовые погромы. Массовые зрелища и праздники. Безопасность в толпе. Процесс воздействия субъекта социальной ЧС на Россию и ее регионы.</p>
40	<p>Чрезвычайные ситуации (ЧС) криминального характера и защита от них. Кража. Мошенничество. Правила поведения в случаях посягательства на жизнь и здоровье (нападение на улице, приставания пьяного, изнасилование, нападение в автомобиле, опасность во время ночной остановки). Предупреждение криминальных посягательств в отношении детей.</p>
41	<p>Необходимая самооборона в криминальных ситуациях (правовые основы самообороны, основные правила самообороны, средства самозащиты и их использование).</p>
<b>Сущность и содержание информационной безопасности</b>	
42	<p>Формы методы и способы обеспечения информационной безопасности. Основы защиты деловой информации и сведений, составляющих государственную и служебную коммерческую тайны. Методы и средства защиты электронной информации. Информационные технологии и здоровье. Сотовая радиотелефонная связь.</p>
<b>Экономическая безопасность социально-экономических систем</b>	
43	<p>Система обеспечения экономической безопасности личности. Государственная стратегия в сфере обеспечения экономической безопасности личности: сущность и комплекс мер по ее обеспечению. Основные направления обеспечения экономической безопасности личности: кредитование физических лиц, инвестирование, страхование человека и имущества, защита авторских прав, защита прав потребителей.</p>
<b>Биологические опасности</b>	
44	<p>Микроорганизмы. Виды патогенных микробов. Рост и размножение микроорганизмов. Бактериологическое нормирование. Грибы, растения и животные, представляющие опасность для человека.</p>
<b>Техногенные опасности</b>	
45	<p>Ионизирующие излучения (ИИ). Физика радиоактивности. Закон радиоактивного распада. Биологическое действие ионизирующих излучений. Дозиметрические величины и единицы их измерений. Источники излучения. Измерение ИИ. Нормирование радиационной безопасности. Защита от излучений.</p>
<b>Экологические опасности</b>	

46	Состояние среды обитания. Критерии оценки качества окружающей среды. Экологическое нормирование. Источники экологических опасностей (тяжелые металлы, пестициды, диоксины, соединения серы, фосфора и азота, фреоны). Воздух как фактор среды обитания. Критерии оценки состояния загрязнения атмосферы. Комплексный индекс загрязнения атмосферы (КИЗА).
47	Вода как фактор среды обитания. Физиологическое и гигиеническое значение воды. Заболевания, связанные с изменением солевого и микроэлементного состояния воды. Вода как путь передачи инфекционных заболеваний. Влияние хозяйственно-бытовой и производственной деятельности человека и свойства природных вод. Показатели качества воды. Нормирование и нормативные акты в области охраны водной среды. Защита воды. Классификация водоемов и ПДК.
48	Государственные и общественные природоохранные организации. Стратегия экологического развития.
49	Почва как фактор среды обитания. Роль почвы в передаче инфекционных заболеваний. Процессы самоочищения почвы. Санитарная охрана почвы.
<b>Органы системы МЧС России в системе органов исполнительной власти</b>	
50	<p><b>МЧС.</b> Роль, место и задачи «<b>Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий</b>» (МЧС) в современных условиях. Общая организация МЧС РФ.</p> <p><b>Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС).</b> Задачи и структура. Территориальные подсистемы РСЧС, уровни управления и состав органов по уровням.</p> <p><b>Гражданская оборона (ГО),</b> ее место в системе общегосударственных мероприятий гражданской защиты. Структура, состав и задачи ГО РФ.</p> <p><b>Государственная инспекция по маломерным судам (ГИМС).</b> Главные задачи и структура ГИМС.</p> <p><b>Государственная противопожарная служба (ГПС).</b> Главные задачи и структура.</p>

На практических занятиях решаются задачи по теме занятия.

Практические занятия проводятся в интерактивной форме или в виде семинаров, где обсуждаются ключевые и наиболее сложные вопросы. Работа на практических занятиях оценивается преподавателем по итогам подготовки и выполнения студентами практических заданий, активности работы в группе и самостоятельной работе.

Пропуск практических занятий предполагает отработку по пропущенным темам (подготовка письменной работы, с ответами на вопросы, выносимые на семинар).

Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск более 50% практических занятий по курсу является основанием для не допуска к итоговой аттестации по дисциплине.

### **Требования к самостоятельной работе обучающихся**

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую

инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем.

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

<b>Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины</b>	<b>Оценочные средства по этапам формирования компетенций (текущий контроль по дисциплине)</b>
Тема № 1. Введение. Основные понятия, термины и определения	Опрос, тестирование
Тема № 2 Безопасность жизнедеятельности и природная среда. Экологические опасности. Классификация. Источники загрязнения среды обитания	Опрос, тестирование
Тема № 3. Физиология и безопасность труда, обеспечение комфортных условий жизнедеятельности. Вредные и опасные произв. факторы	Опрос, тестирование
Тема № 4. Принципы возникновения и классификация ЧС. Оценка, прогноз и мониторинг ЧС в РФ и за рубежом	Опрос, тестирование
Тема № 5. ЧС природного и биолого-социального характера. Стихийные бедствия, виды, характеристика, основные повреждающие факторы. Действие человека при данных ЧС	Опрос, тестирование
Тема № 6. ЧС техногенного характера. Аварии, взрывы, пожары, и др. Основные повреждающие факторы. Действие человека при данных ЧС	Опрос, тестирование
Тема № 7. ЧС военного времени. Оружие массового поражения. Современная классификация.	Опрос, тестирование

Действие населения при применении ОМП	
Тема № 8. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС). Структура. Задачи. ГО РФ и различных государств. МЧС РФ. Эвакуация. Особенности, задачи	Опрос, тестирование
Тема № 9. Управление безопасностью жизнедеятельности. Противодействие терроризму и экстремизму.	Опрос, тестирование
Тема № 10. Медико-биологические и психологические основы безопасности жизнедеятельности	Опрос, тестирование

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности процессе текущего контроля

### Примеры тестовых задания для самоконтроля

*Целью тестирования* является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента.

#### *Тема № 1. Введение. Основные понятия, термины и определения*

1. Интегральным показателем безопасности жизнедеятельности является...
  - 1) смертность людей;
  - 2) продолжительность жизни человека;
  - 3) уровень жизни человека;
  - 4) здоровье людей.
2. Безопасность - это
  - 1) состояние деятельности, при котором с определённой вероятностью исключено проявление опасности;
  - 2) присутствие чрезмерной опасности;
  - 3) защищённость человека от социальных опасностей;
  - 4) отсутствие военных действий.

#### *Тема № 2 Безопасность жизнедеятельности и природная среда. Экологические опасности. Классификация. Источники загрязнения среды обитания*

1. Потенциальной опасностью называется возможность воздействия на человека \_\_\_\_\_ факторов.
  - 1) личностных
  - 2) производственных
  - 3) неблагоприятных или несовместимых с жизнью
  - 4) социальных

2. К непрогнозируемым внезапным относятся чрезвычайные ситуации \_\_\_\_\_ характера.

- 1) политического;
- 2) природного, техногенного;
- 3) социального, экологического;
- 4) индивидуального.

**Тема № 3. Физиология и безопасность труда, обеспечение комфортных условий жизнедеятельности. Вредные и опасные произв. факторы**

1. Вредный фактор – это фактор, воздействие которого на человека в определенных условиях вызывает:

- 1) смерть;
- 2) нарушения самочувствия;
- 3) травму;
- 4) снижение работоспособности или заболевание.

2. Вероятность реализации опасностей называется:

- 1) аварией;
- 2) риском;
- 3) катастрофой;
- 4) ущербом.

**Тема № 4. Принципы возникновения и классификация ЧС. Оценка, прогноз и мониторинг ЧС в РФ и за рубежом**

1. Безопасность жизнедеятельности – это...

- 1) состояние защищённости национальных интересов;
- 2) область научных знаний, изучающая опасности и способы защиты от них человека в любых условиях его обитания;
- 3) этапы развития человека;
- 4) расширения техносферы.

2. Опасность – это..

- 1) любые явления, процессы, объекты, угрожающие жизни и здоровью человека;
- 2) исключение нежелательных последствий;
- 3) неотъемлемая отличительная черта деятельности человека;
- 4) любые явления, вызывающие положительные эмоции.

**Тема № 5. ЧС природного и биолого-социального характера. Стихийные бедствия, виды, характеристика, основные повреждающие факторы. Действие человека при данных ЧС**

1. Наука, изучающая землетрясения, называется ...

- 1) Топографией;
- 2) Сейсмологией;
- 3) Гидрологией;
- 4) Геологией.

2. Ветер большой разрушительной силы, значительной продолжительности скоростью 32 м/с называется ...

- 1) Ураганом;
- 2) Вихрем;
- 3) Торнадо;
- 4) Смерчем.

**Тема № 6. ЧС техногенного характера. Аварии, взрывы, пожары, и др. Основные**

***повреждающие факторы. Действие человека при данных ЧС***

1. Неконтролируемый, стихийно развивающийся процесс горения, сопровождающийся уничтожением материальных ценностей и создающий опасность для жизни людей, называется

...

- 1) Вспышкой;
- 2) Возгоранием;
- 3) Пожаром;
- 4) Огнем.

2. Вещества и смеси, поражающие высокой температурой, относятся к \_\_\_\_\_ оружию.

- 1) химическому;
- 2) биологическому;
- 3) инфразвуковому;
- 4) зажигательному.

***Тема № 7. ЧС военного времени. Оружие массового поражения. Современная классификация. Действие населения при применении ОМП***

1. В случае возникновения ЧС в школе учитель, в первую очередь, обязан ...

- 1) ожидать дальнейших указаний;
- 2) эвакуировать учащихся;
- 3) собрать ценные документы и вещи;
- 4) укрыться в защитном сооружении.

2. Опасность определенного вида для отдельного индивидуума характеризует риск:

- 1) социальный;
- 2) инженерный;
- 3) индивидуальный;
- 4) модельный.

***Тема № 8. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС).***

***Структура. Задачи. ГО РФ и различных государств. МЧС РФ. Эвакуация.***

***Особенности, задачи***

1. Катастрофа – это:

- 1) крупная авария с большим материальным ущербом;
- 2) авария с материальным ущербом и человеческими жертвами;
- 3) авария с человеческими жертвами;
- 4) внезапное событие, которое возникло в результате действий человека или опасного природного явления...

2. В дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» важнейшими понятиями являются:

- 1) среда обитания;
- 2) деятельность;
- 3) опасность и безопасность;
- 4) экология.

***Тема № 9. Терроризм как реальная угроза безопасности в современном обществе***

1. Правила поведения, которых следует придерживаться при захвате террористами:

- 1) выполнять команды террористов, не пытаться встать, покинуть свое место
- 2) не выполнять команды террористов, пытаться встать, покинуть свое место
- 3) злить террористов, впадать в истерику, кричать, звать на помощь

2. Совершение действий, создающих опасность гибели людей, причинения значительного имущественного ущерба либо наступления иных общественно опасных последствий, а также угроза совершения указанных действий в тех же целях называется

...

- 1) терроризмом;
- 2) бандитизмом;
- 3) экстремизмом;
- 4) преступной акцией.

***Тема № 10. Медико-биологические и психологические основы безопасности жизнедеятельности***

1. Утомление – это...

- 1) напряжение, связанное с временным снижением работоспособности, вызванное длительной работой;
- 2) расстройство сенсорной области;
- 3) Профессиональное заболевание.

2. Здоровье – это...

- 1) полное физическое, психическое и социальное благополучие, а не только отсутствие болезней или физических дефектов;
- 2) главная функция живой материи;
- 3) отражение психических функций человека;
- 4) наука, изучающая строение тела человека.

**8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

**Вопросы для промежуточного контроля (зачета)**

1. Предмет БЖД. Понятия: интегральный показатель БЖД, техносфера, среда безопасности, вредные и опасные факторы.
2. «Аксиома о потенциальной опасности», концепция приемлемого риска, экстремальная ситуация, безопасность труда.
3. Понятие терминов: техника безопасности, охрана труда, производственная санитария, естественные и антропогенные негативные факторы.
4. Понятия физических, химических, биологических и психофизических опасных и вредных факторов.
5. Принципы нормирования опасных и вредных факторов. Понятия ПДК, ДОК, ПДУ, ОБУВ, ПДВ, ПДС.
6. Биологически активные элементы. Макро-, микро- и следовые элементы. Биогеохимические провинции.
7. Источники антропогенных химических факторов.
8. Пути поступления вредных веществ в организм.
9. Комбинированное действие вредных веществ на организм. Формула А.А. Аверьянова.
10. Источники и уровни различных видов опасностей естественного, антропогенного и техногенного происхождения, их эволюция. Классификация опасностей и негативных факторов; травмирующие и вредные зоны.
11. Вероятность (риск) и уровни воздействия негативных факторов. Критерии безопасности. Интегративный характер безопасности. Опасность и риск. Способы определения степени риска. Индивидуальный риск. Концепция приемлемого риска.
12. Причины техногенных аварий и катастроф. Взрывы, пожары и другие чрезвычайные негативные воздействия на человека и среду обитания.
13. Негативное воздействие вредных веществ на среду обитания. Допустимые уровни воздействия вредных веществ на гидросферу, почву, животных и растительность, конструкционные и строительные материалы.
14. Ядерное оружие, его боевые свойства и поражающие факторы.

15. Химическое оружие. Виды отравляющих веществ. Защита от поражающих факторов.

16. Бактериологическое оружие. Защита от поражающих факторов. Современные обычные средства поражения и защита от них.

17. Ионизирующее излучение и его действие на организм. Лучевая болезнь. Нормы радиационной безопасности. Защита от ионизирующих излучений. Защитные свойства материалов. Радиационный (дозиметрический) контроль, его цели и виды. Дозиметрические приборы, их использование. Определение возможных доз облучения, получаемых людьми за время пребывания на загрязненной местности и при преодолении зон загрязнения; определение допустимого времени пребывания людей в зонах загрязнения.

18. Химически опасные объекты (ХОО), их группы и классы опасности. Основные способы хранения и транспортировки химически опасных веществ. Общие меры профилактики аварий на ХОО. Химический контроль и химическая защита. Способы защиты производственного персонала, населения и территорий от химически опасных веществ. Приборы химического контроля. Средства индивидуальной защиты, медицинские средства защиты.

19. Классификация пожаров и промышленных объектов по пожароопасности. Тушение пожаров, принципы прекращения горения. Огнетушащие вещества, технические средства пожаротушения.

20. Пожаро- и взрывоопасные объекты. Классификация взрывчатых веществ. Газовоздушные и пылевоздушные смеси.

21. Ударная волна и ее параметры. Особенности ее прямого и косвенного воздействия на человека, сооружения, технику, природную среду. Особенности ударной волны ядерного взрыва, при взрыве конденсированных взрывчатых веществ, газовоздушных смесей.

22. Ядерный взрыв. Факторы поражения ядерного взрыва. Защита.

23. Транспортные аварии и их последствия.

24. Гидродинамические аварии и их последствия. Защита и действие населения.

25. Характеристики и области возникновения опасных природных процессов: землетрясений, извержений вулканов, магнитных бурь, циклонов и антициклонов, тайфунов, смерчей, ураганов, цунами, оползней, селей, обвалов, осыпей, лавин, пыльных бурь, наводнений, лесных и степных пожаров, ураганов и эпидемий, эпизоотий, эпифитотий, массовых распространений вредителей лесного и сельского хозяйства. Особенности процессов развития стихийных явлений, их воздействие на население, объекты экономики и среды обитания.

26. Безопасность жизнедеятельности и окружающая природная среда. Источники загрязнения среды обитания. Источники загрязнения, виды и состав загрязнений, интенсивность их образования в основных технологических процессах современной промышленности

27. Характеристики основных газообразных загрязняющих веществ и механизм их образования - соединения серы, азота, углерода, высокотоксичные соединения; характеристики аэрозольных загрязнений.

28. Антропогенное воздействие на недра и почвы; методы и средства снижения техногенного воздействия на ландшафт и почву; охрана растительных ресурсов; загрязнение окружающей среды при авариях; экологический риск; малоотходные технологии и ресурсосберегающие технологии.

29. Допустимое воздействие вредных факторов на человека и среду обитания. Принципы определения допустимых воздействий вредных факторов.

30. Вредные вещества, классификация, агрегатное состояние, пути поступления в организм человека, распределение и превращение вредного вещества, действие вредных веществ и чувствительность к ним.

31. Хронические отравления, профессиональные и бытовые заболевания при действии токсинов.

32. Механические колебания. Виды вибраций и их воздействие на человека. Нормирование вибраций, вибрационная болезнь.

33. Функциональная анатомия органа зрения. Дальновзоркость и близорукость. Травмы глаза. Первая помощь. Профилактика заболеваний. Освещение. Требования к системам освещения. Естественное и искусственное освещение. Светильники, источники света.

34. Функциональная анатомия органа слуха. Основные нарушения. Профилактика.

35. Акустические колебания. Постоянный и непостоянный шум. Действие шума на человека. Аудиометрия.

36. Инфразвук, возможные уровни. Нормирование акустического воздействия. Профессиональные заболевания. Профилактика.

37. Ультразвук, контактное и акустическое действие ультразвука. Нормирование акустического воздействия.

38. Профессиональные заболевания от воздействия шума, инфразвука и ультразвука. Опасность их совместного воздействия.

39. Электромагнитные поля. Воздействие на человека статических электрических и магнитных полей, электромагнитных полей промышленной частоты, электромагнитных полей радиочастот.

40. Воздействие УКВ и СВЧ излучений на органы зрения, кожный покров, центральную нервную систему, состав крови и состояние эндокринной системы. Воздействие на организм электромагнитного излучения оптического диапазона.

41. Источники негативных факторов бытовой среды.

42. Атмосферное давление и его влияние на организм.

43. Микроклимат и комфортные условия жизнедеятельности. Терморегуляция и теплопродукция.

44. Организация укрытия населения в чрезвычайных ситуациях. Особенности и организация эвакуации из зон чрезвычайных ситуаций.

45. Мероприятия медицинской защиты. Средства индивидуальной защиты и порядок их использования.

46. Оборудование убежищ. Быстровозводимые убежища. Простейшие укрытия. Противорадиационные укрытия. Укрытие в приспособленных и специальных сооружениях.

47. Терроризм как реальная угроза безопасности в современном обществе. Причины терроризма. Социально-психологические характеристики террориста. Борьба с терроризмом. Взрыв как средство террора. Правила поведения для заложников.

48. Иммунный статус человека. Органы иммунной системы. Понятия иммунная система и антигены. Вакцины, сыворотки. Иммунодефициты первичные и вторичные. Классификация. ВИЧ-инфекция как модель вторичного иммунодефицита. Профилактика СПИДа. Первая помощь.

49. Заболевания бронхолегочной системы (бронхит, плеврит, пневмония, рак легкого, пневмоторакс, пневмокониозы, эмфизема легких). Наблюдение и уход за больными с заболеваниями органов дыхания.

50. Туберкулез. Классификация. Клиническая характеристика. Вакцина БЦЖ. Значение реакции Манту. Наблюдение и уход за больными.

51. Алкоголь и его влияние на физическое и психическое здоровье человека. Профилактика алкогольной зависимости.

52. Курение и его влияние на здоровье курящего и окружающих (пассивное курение). Способы профилактики и отказа от курения.

53. Наркотические вещества и их влияние на физическое и психическое здоровье человека. Профилактика наркотической зависимости.

54. Клинико-эпидемиологическая характеристика группы кишечных инфекций. Холера. Брюшной тиф. Сальмонеллез. Ботулизм. Дизентерия. Полиомиелит. Болезнь Боткина. Профилактика и оказание первой медпомощи.

55. Клинико-эпидемиологическая характеристика группы инфекций дыхательных путей. Грипп. Натуральная оспа. Эпидемический менингит. Эпидемический паротит (свинка). Энцефалиты вирусной этиологии. Воспаление легких (пневмония). Ангина. Скарлатина. Дифтерия. Корь. Коклюш. ОРВИ. Профилактика и оказание первой медпомощи.

56. Клинико-эпидемиологическая характеристика группы кровяных инфекций. Сыпной тиф. Клещевой энцефалит, малярия. Профилактика и оказание первой медпомощи.

57. Детские инфекционные болезни. Корь и краснуха. Профилактика и оказание первой медпомощи. Профилактика и оказание первой медпомощи.

58. Клинико-эпидемиологическая характеристика группы инфекций наружных покровов. Бешенство. Столбняк. Сибирская язва. Ящур. Профилактика и оказание первой медпомощи.

59. Основные заболевания системы крови (анемия, лейкоз, лимфолейкоз, метгемоглобинемия). Первая помощь.

60. Механизмы системы свертывания крови. Гемофилия. Первая помощь.

61. Раны. Виды ран. Повязка. Перевязка. Правила наложения и перевязки. Первая помощь при кровотечениях. Виды кровотечений. Методы остановки кровотечений. Наложение кровоостанавливающего жгута.

62. Сосудистая недостаточность. Обморок. Коллапс. Кома, виды комы. Атеросклероз. Вегетативно-сосудистая дистония. Артериальная гипертензия. Гипертонический криз. Диагностика. Понятие шока. Фазы шока. Характеристика и первая медицинская помощь при данных ситуациях.

63. Ишемическая болезнь сердца. Инфаркт миокарда. Стенокардия. Аритмия сердца. Диагностика. Ушибы сердца. Диагностика. Первая помощь. Терминальное состояние. Агония. Клиническая и биологическая смерть.

64. Тепловой удар. Солнечный удар. Термические ожоги и ожоговая болезнь. Первая медицинская и доврачебная помощь.

65. Травматический шок. Фазы и степени шока. Первая медицинская и доврачебная помощь.

66. Синдром длительного сдавливания. Клиническая картина. Первая медицинская и доврачебная помощь.

67. Поражение электрическим током. Электрический удар. Возможные пути тока через тело человека. Первая медицинская и доврачебная помощь. Действие электрического тока на человека. Термическое. Электролитическое. Биологическое. Электрический ожог. Электрические знаки. Первая медицинская помощь при поражении электрическим током.

68. Химические ожоги. Отморожение и общее замерзание. Первая медицинская и доврачебная помощь.

69. Укусы ядовитых змей и насекомых. Первая медицинская и доврачебная помощь.

70. Острые и хронические отравления. Принципы оказания первой медицинской помощи при различных отравлениях.

71. Ушибы, растяжения и разрывы мягких тканей, переломы и вывихи. Первая медицинская и доврачебная помощь. Порядок наложения шины. Первая помощь.

72. Реанимация. Искусственное дыхание. Инородные предметы в дыхательных путях. Острая дыхательная недостаточность. Наблюдение и уход за больными с заболеваниями органов дыхания. Оказание первой медицинской помощи при утоплении.

73. Доврачебная реанимационная помощь. Непрямой массаж сердца. Методика. Прямой массаж сердца.

74. Массовые беспорядки их сущность и характер проявления. Город как среда повышенной опасности. Толпа, виды толпы. Паника. Массовые погромы. Массовые зрелища и праздники. Безопасность в толпе. Процесс воздействия субъекта социальной ЧС на Россию и ее регионы.

75. Чрезвычайные ситуации (ЧС) криминального характера и защита от них. Кража. Мошенничество. Правила поведения в случаях посягательства на жизнь и здоровье (нападение на улице, приставания пьяного, изнасилование, нападение в автомобиле, опасность во время ночной остановки). Предупреждение криминальных посягательств в отношении детей. Необходимая самооборона в криминальных ситуациях (правовые основы самообороны, основные правила самообороны, средства самозащиты и их использование).

76. Сущность и содержание информационной безопасности. Формы методы и способы обеспечения информационной безопасности. Основы защиты деловой информации и сведений, составляющих государственную и служебную коммерческую тайны. Методы и средства защиты электронной информации. Информационные технологии и здоровье. Сотовая радиотелефонная связь.

77. Биологические опасности. Микроорганизмы. Виды патогенных микробов. Рост и размножение микроорганизмов. Бактериологическое нормирование. Грибы, растения и животные, представляющие опасность для человека.

78. Состояние среды обитания. Критерии оценки качества окружающей среды. Экологическое нормирование. Источники экологических опасностей (тяжелые металлы, пестициды, диоксины, соединения серы, фосфора и азота, фреоны). Воздух как фактор среды обитания. Критерии оценки состояния загрязнения атмосферы. Комплексный индекс загрязнения атмосферы (КИЗА).

79. Вода как фактор среды обитания. Физиологическое и гигиеническое значение воды. Заболевания, связанные с изменением солевого и микроэлементного состояния воды. Вода как путь передачи инфекционных заболеваний. Влияние хозяйственно-бытовой и производственной деятельности человека и свойства природных вод. Показатели качества воды. Нормирование и нормативные акты в области охраны водной среды. Защита воды. Классификация водоемов и ПДК.

80. Государственные и общественные природоохранные организации.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i>  Умение самостоятельно принимать решение,	отлично	зачтен	90-100

		решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессионал ьной деятельности, нежели по образцу с большой степени самостоятель ности и инициативы	<i>Включает</i> <i>нижестоящий</i> <i>уровень</i> . Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		80-89
Удовлетворит ельный (достаточный )	Репродуктивн ая деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетвори тельно		70-79
Недостаточн ый	Отсутствие удовлетворительного уровня	признаков	неудовлетво рительно	не зачтен о	Менее 70

### 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

#### Основная литература:

1. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие для вузов/ Т. А. Хван, П. А. Хван. - 11-е изд.. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2014. - 443, [1] с.: ил., табл.. - (Высшее образование). - Соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту (третьего

поколения). - ISBN 978-5-222-22237-9: 445.00, 445.00, р. Имеются экземпляры в отделах: УБ(50).

2. Занько, Н. Г. Безопасность жизнедеятельности : учебник / Н. Г. Занько, К. Р. Малаян, О. Н. Русак. — 17-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 704 с. — ISBN 978-5-8114-0284-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/209837>

#### Дополнительная литература:

1. Безопасность жизнедеятельности в химической промышленности : учебник / Н. И. Акинин, Л. К. Маринина, А. Я. Васин [и др.] ; под общей редакцией Н. И. Акинина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-3891-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206438>

2. Жуков, В. И. Защита и безопасность в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие для вузов/ В. И. Жуков, Л. Н. Горбунова; М-во образования и науки РФ, Сиб. Федер. ун-т. - Москва: ИНФРА-М; Красноярск: СФУ, 2013. - 391 с.: табл. - (Высшее образование - бакалавриат). - Библиогр.: с. 384-387 (62 назв.). - ISBN 978-5-7638-2501-5. - ISBN 978-5-16-006369-0: 442.75, 442.75, р. Имеются экземпляры в отделах: ч.з.№9(1)

### 10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru/>

### 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО: Microsoft Windows 7/10, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.
- специализированное ПО не требуется.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской, персональными компьютерами с выходом в сеть «Интернет».

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА  
ИНСТИТУТ ЖИВЫХ СИСТЕМ

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем  
 О.О. Бабич  
« 24 » \_\_\_\_\_ 2020 г.



**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**

**Наименование: «Белковая инженерия»**

Специальность

**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Квалификация (степень)

**Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения

**Очная**

Калининград  
2020

**Лист согласования**

**Составитель:** Антипов Сергей Сергеевич, доктор биологических наук, профессор.

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Белковая инженерия».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Белковая инженерия».

Цель дисциплины: ознакомление студентов с современными методами исследования структуры и функции белков, основанными на возможности вносить направленные замены в аминокислотные последовательности белковых молекул.

Задачи дисциплины:

- дать представление о структурной организации белковых молекул и формировании их пространственной структуры, необходимое для освоения практических методов белковой инженерии;
- рассмотреть существующие инструменты и подходы, используемые при конструировании белковых молекул, современные методы изучения белковых молекул и сайт-направленный мутагенез.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-5 способностью применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области	Знать: предмет и задачи генной инженерии; принципы создания библиотек ДНК, клонирования и экспрессии генов, а также определения и анализа нуклеотидных последовательностей; принципы структурной организации белковых молекул; подходы к получению белков с изменёнными свойствами. Уметь: конструировать библиотеки ДНК и проводить их экспериментальную оценку; клонировать и осуществлять гетерологическую экспрессию генов прокариот и эукариот; проводить направленную модификацию генетического материала; проводить анализ первичных и пространственных структур нуклеиновых кислот и белков; получать препараты высокоочищенных нуклеиновых кислот и белков. Владеть: базовыми технологиями сбора и преобразования информации; методами культивирования микроорганизмов; методами выделения и очистки нуклеиновых кислот; методами конструирования рекомбинантных молекул ДНК; методами выделения и очистки белков; методами биоинформатического анализа белков и нуклеиновых кислот.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Белковая инженерия» представляет собой дисциплину базовой части блока дисциплин подготовки студентов. Содержание курса базируется на результатах, полученных в ходе освоения дисциплин «Биохимия», «Биофизика», «Молекулярная биология» и др.. Данная дисциплина является необходимой основой для прохождения производственной практики и успешного выполнения выпускной квалификационной работы.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
I	Введение. Комплекс методов и подходов по изучению белков с новыми свойствами. Основные подходы в инженерии белка.	История развития белковой инженерии, основные этапы становления белковой инженерии как науки. Комплекс методов и подходов по изучению белков с новыми свойствами. Основные подходы в инженерии белка. Рациональный дизайн, направленная эволюция белковых молекул, скрининг и отбор белков с заданными свойствами, дисплейные

		системы, фаговый дисплей. Перспективы прикладного использования белковой инженерии. Принципиальная схема биосенсоров. Сайт-специфический мутагенез.
2	Уровни организации структуры белковых молекул	Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белка. Связи, стабилизирующие молекулярную и надмолекулярную структуру белка. Понятие о конформации белковой глобулы. Фолдинг белка. Денатурация белка.
3.	Методы исследования трехмерной структуры белка.	Рентгеноструктурный анализ, ядерный магнитный резонанс, электронная микроскопия, криоэлектронная микроскопия. Динамическое светорассеивание, малоугловое рентгеновское рассеивание, атомно-силовая микроскопия, рентгеноспектральные методы исследования на установках уровня «мега-сайнс».
4.	Фолдинг белка.	Закономерности формирования структуры белка и его функционально-активной структуры. Постулаты (принципы формирования пептидной связи), сформулированные Л. Поллингом и Р. Кори. Секвенирование белка. Конформация белка. Роль и структура шаперонов. Стадии образования нативной конформации белка. Виды шаперонов. Пострансляционная модификация белков. Деграция белков – убиквитиновый сигнальный путь. Прионы.
5.	Парадокс Левинталя.	Формулировка парадокса Левинталя. Решение парадокса. Типы и характеристики аминокислот, входящих в состав белков. Эволюция отбора аминокислот. Оптические свойства аминокислот. Кислотно-основные свойства аминокислот. Изоэлектрическая точка белка. Методы количественного определения белков. Закон Бугера Ламберта Бера.
6.	Термодинамика белковых молекул.	Химическая термодинамика. Термодинамические потенциалы. Основные уравнения термодинамики. Смысл термодинамических потенциалов. Термодинамическая система. Виды термодинамических систем. Законы термодинамики. Стационарное состояние. Уравнение Пригожина. Теорема

		Пригожина. Моделирование пространственной организации биополимеров. Переход клубок-глобула. Температурная денатурация: термодинамические параметры перехода клубок-глобула, кооперативный характер перехода клубок-глобула.
7.	Ферменты – биологические катализаторы. Свойства и строение ферментов.	Понятие о ферментах. Ферменты или энзимы – это белковые катализаторы. Отличия ферментов от неорганических катализаторов. Зависимость ферментативной активности от pH. Зависимость ферментативной активности от температуры. Специфичность действия ферментов. Субстратная специфичность ферментов. Групповая специфичность - один фермент катализирует однотипные реакции. Стереоспецифичность. Каталитическая специфичность. Строение ферментов. Аллостерический центр ферментов. Рибозимы. Способность ферментов к регуляции. Регуляция каталитической активности фермента.
8.	Рекомбинантные белки и пептиды.	Рекомбинантные белки, созданные некоторыми генно-инженерными микроорганизмами. Некоторые генетически модифицированные микроорганизмы, используемые в биотехнологии. Требования, предъявляемые к микроорганизмам. Типы векторов для введения гена в клетку. Бактериальные плазмиды. Вирусы. Плазмиды агробактерий. Требования, предъявляемые к плазмидам. Этапы получения вектора. Основные классы рестриктаз. ДНК-лигазы. Способы введения гена в клетку. Варианты получения биотехнологического инсулина. Рекомбинантные белковые факторы врожденного иммунитета. Выделение эритропоэтина с применением методов генной инженерии. Генно-инженерные (рекомбинантные) вакцины. Варианты создания рекомбинантных вакцин. Рекомбинантные (химерные) ДНК. Бесклеточные белоксинтезирующие системы. Проточные системы синтеза белка.
9.	Инженерная энзимология	Классификация ферментов. Формы ферментов в биотехнологиях. Источники ферментов. Носители для иммобилизации ферментов. Методы иммобилизации

		ферментов. Ферменты в биотехнологическом производстве. Экологическая биотехнология. Методы экологической биотехнологии. Аэробные системы очистки сточных вод. Биоремедиация. Биофиторемедиация. Конструирования трансгенных растений, устойчивых против насекомых вредителей. Растения устойчивые к фитопатогенам.
10.	Методы молекулярного моделирования и проектирования (Молекулярный дизайн)	Молекулярное моделирование. Молекулярная механика. Молекулярная динамика. Виды моделирования. Методы молекулярного моделирования. Популярны программы для молекулярного моделирования. Основные принципы ДНК-оригами.
11.	Белок-белковые взаимодействия в протеомике	Белковая сеть (интерактомная карта) дрожжей. Анализ белок-белковых взаимодействий. Характеристики белок-белковых взаимодействий. Связывание и локализация белков. Поверхностный плазмонный резонанс. Флуоресцентная корреляционная спектроскопия. Совместная иммунопреципитация. Метод «приманки» и «обратной приманки», метод аффинной очистки в тандеме с масс-спектрометрией. Дрожжевая двугибридная система. Сборка белковых фрагментов. Исследование взаимодействия белков с помощью FRET-анализа. Зеленый флуоресцирующий белок (GFP) и FRET-анализ. Белковые микрочипы. Белковые наночипы. Компьютерные методы. Филогенетические профили. Метод «Розеттского камня». Метод «соседских генов».
12.	Методы выделения и исследования белков и пептидов	Методы исследования, применяемые в химии белков. Разделение белков. Осаждение белков. Диализ. Изоэлектрическое осаждение. Гель-фильтрация. Гель-электрофорез. Изоэлектрофокусирование. Ультрацентрифугирование. Кристаллизация белков. Методы идентификации белков. Аффинная хроматография. Вестерн-блот (иммуноэлектрофорез). Метод пептидных карт (метод Ингрема). Применили метод двумерного разделения. Методы определения первичной структуры белка. Определение N-концевой АК (Метод Сендгера). Метод Эдмана

		(ФИТЦ). Метод с использованием флуорескамина. Определение С-концевой АК (Метод Акабори). Избирательный гидролиз. Методы искусственного синтеза белков и пептидов.
13.	Физика и структурная биология белковых молекулярных моторов.	Первое революционное событие в структурной молекулярной биологии. Синхротронные источники третьего поколения. Основы проектирования и конструирования 2D- и 2D-подвижных молекулярных систем. FOF1 АТФ- фазный мотор двойного действия. Молекулярная архитектура бактериальной флагеллы как вращающегося устройства. Молекулярные машины: step-back. Супрамолекулярная химия. Катенаны. Ротоксаны (нанолифт). Конструктор нанодвигателя Бена Феринга. Наноавтомобиль. Нанопропеллер. Методы рентгеновской кристаллографии и ЯМР. Исследование структуры и функционирования одиночных биологических макромолекул. Лазерная наведенная флюоресценция. Флюоресцентные метки, используемые в структурной биологии. Микроскопия ближнего поля. Микроскопия силового поля (безлинзовая микроскопия). Оптический твизер. Метод AFM методе в режиме измерения силы. Белковая архитектура и механическая стабильность.
14.	Междисциплинарные исследования белков.	Формирование материально-технической базы национальной нанотехнологической сети. Изучение «устройства» и возможностей человека и их копирование в виде модельных технических систем. Воспроизведение систем живой природы. Центры нано-био-наук и конвергентных технологий с источниками синхротронного излучения и нейтронов. Центр синхротронного излучения и нанотехнологий. Белково-липидные молекулярные слои как модели биомембран.

## 6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Введение. Комплекс методов и подходов по изучению белков с новыми свойствами. Основные подходы в инженерии белка. История развития белковой инженерии, основные этапы становления белковой инженерии как науки. Комплекс методов и подходов по изучению белков с новыми свойствами. Основные подходы в инженерии белка. Рациональный дизайн, направленная эволюция белковых молекул, скрининг и отбор белков с заданными свойствами, дисплейные системы, фаговый дисплей. Перспективы прикладного использования белковой инженерии. Принципиальная схема биосенсоров. Сайт-специфический мутагенез.

Тема 2. Уровни организации структуры белковых молекул. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белка. Связи, стабилизирующие молекулярную и надмолекулярную структуру белка. Понятие о конформации белковой глобулы. Фолдинг белка. Денатурация белка.

Тема 3. Методы исследования трехмерной структуры белка. Рентгеноструктурный анализ, ядерный магнитный резонанс, электронная микроскопия, криоэлектронная микроскопия. Динамическое светорассеивание, малоугловое рентгеновское рассеивание, атомно-силовая микроскопия, рентгеноспектральные методы исследования на установках уровня «мега-сайнс».

Тема 4. Фолдинг белка. Закономерности формирования структуры белка и его функционально-активной структуры. Постулаты (принципы формирования пептидной связи), сформулированные Л. Поллингом и Р. Кори. Секвенирование белка. Конформация белка. Роль и структура шаперонов. Стадии образования нативной конформации белка. Виды шаперонов. Посттрансляционная модификация белков. Деградация белков – убиквитиновый сигнальный путь. Прионы.

Тема 5. Парадокс Левинталя. Формулировка парадокса Левинталя. Решение парадокса. Типы и характеристики аминокислот, входящих в состав белков. Эволюция отбора аминокислот. Оптические свойства аминокислот. Кислотно-основные свойства аминокислот. Изоэлектрическая точка белка. Методы количественного определения белков. Закон Бугера Ламберта Бера.

Тема 6. Термодинамика белковых молекул. Химическая термодинамика. Термодинамические потенциалы. Основные уравнения термодинамики. Смысл термодинамических потенциалов. Термодинамическая система. Виды термодинамических систем. Законы термодинамики. Стационарное состояние. Уравнение Пригожина. Теорема Пригожина. Моделирование пространственной организации биополимеров. Переход клубок-глобула. Температурная денатурация: термодинамические параметры перехода клубок-глобула, кооперативный характер перехода клубок-глобула.

Тема 7. Ферменты – биологические катализаторы. Свойства и строение ферментов. Понятие о ферментах. Ферменты или энзимы – это белковые катализаторы. Отличия ферментов от неорганических катализаторов. Зависимость ферментативной активности от pH. Зависимость ферментативной активности от температуры. Специфичность действия ферментов. Субстратная специфичность ферментов. Групповая специфичность - один фермент катализирует однотипные реакции. Стереоспецифичность. Каталитическая специфичность. Строение ферментов. Аллостерический центр ферментов. Рибозимы. Способность ферментов к регуляции. Регуляция каталитической активности фермента.

Тема 8. Рекомбинантные белки и пептиды. Рекомбинантные белки, созданные некоторыми генно-инженерными микроорганизмами. Некоторые генетически модифицированные микроорганизмы, используемые в биотехнологии. Требования, предъявляемые к микроорганизмам. Типы векторов для введения гена в клетку. Бактериальные плазмиды. Вирусы. Плазмиды агробактерий. Требования, предъявляемые к плазмидам. Этапы получения вектора. Основные классы рестриктаз. ДНК-лигазы. Способы введения гена в клетку. Варианты получения биотехнологического инсулина. Рекомбинантные белковые факторы врожденного иммунитета. Выделение эритропоэтина

с применением методов генной инженерии. Генно-инженерные (рекомбинантные) вакцины. Варианты создания рекомбинантных вакцин. Рекомбинантные (химерные) ДНК. Бесклеточные белоксинтезирующие системы. Проточные системы синтеза белка.

Тема 9. Инженерная энзимология Классификация ферментов. Формы ферментов в биотехнологиях. Источники ферментов. Носители для иммобилизации ферментов. Методы иммобилизации ферментов. Ферменты в биотехнологическом производстве. Экологическая биотехнология. Методы экологической биотехнологии. Аэробные системы очистки сточных вод. Биоремедиация. Биофиторемедиация. Конструирования трансгенных растений, устойчивых против насекомых вредителей. Растения устойчивые к фитопатогенам.

Тема 10. Методы молекулярного моделирования и проектирования (Молекулярный дизайн) Молекулярное моделирование. Молекулярная механика. Молекулярная динамика. Виды моделирования. Методы молекулярного моделирования. Популярные программы для молекулярного моделирования. Основные принципы ДНК-оригами.

Тема 11. Белок-белковые взаимодействия в протеомике. Белковая сеть (интерактомная карта) дрожжей. Анализ белок-белковых взаимодействий. Характеристики белок-белковых взаимодействий. Связывание и локализация белков. Поверхностный плазмонный резонанс. Флуоресцентная корреляционная спектроскопия. Совместная иммунопреципитация. Метод «приманки» и «обратной приманки», метод аффинной очистки в тандеме с масс-спектрометрией. Дрожжевая двугибридная система. Сборка белковых фрагментов. Исследование взаимодействия белков с помощью FRET-анализа. Зеленый флуоресцирующий белок (GFP) и FRET-анализ. Белковые микрочипы. Белковые наночипы. Компьютерные методы. Филогенетические профили. Метод «Розеттского камня». Метод «соседских генов».

Тема 12. Методы выделения и исследования белков и пептидов. Методы исследования, применяемые в химии белков. Разделение белков. Осаждение белков. Диализ. Иоэлектрическое осаждение. Гель-фильтрация. Гель-электрофорез. Иоэлектрофокусирование. Ультрацентрифугирование. Кристаллизация белков. Методы идентификации белков. Аффинная хроматография. Вестерн-блот (иммуноэлектрофорез). Метод пептидных карт (метод Ингрема). Применили метод двумерного разделения. Методы определения первичной структуры белка. Определение N-концевой АК (Метод Сендгера). Метод Эдмана (ФИТЦ). Метод с использованием флуорескамина. Определение C-концевой АК (Метод Акабори). Избирательный гидролиз. Методы искусственного синтеза белков и пептидов.

Тема 13. Системы редактирования генома CRISPR/Cas9. Открытие иммунной системы бактерий и Разработка технологии CRISPR/Cas9. Механизм геномного редактирования с помощью CRISPR/Cas9. Получение модифицированных белков с использованием CRISPR/Cas9.

Тема 14. Физика и структурная биология белковых молекулярных моторов. Первое революционное событие в структурной молекулярной биологии. Синхротронные источники третьего поколения. Основы проектирования и конструирования 2D- и 2D-подвижных молекулярных систем. F<sub>0</sub>F<sub>1</sub> АТФ- фазный мотор двойного действия. Молекулярная архитектура бактериальной флагеллы как вращающегося устройства. Молекулярные машины: step-back. Супрамолекулярная химия. Кatenаны. Ротоксаны (нанолифт). Конструктор нанодвигателя Бена Феринга. Наноавтомобиль. Нанопропеллер. Методы рентгеновской кристаллографии и ЯМР. Исследование структуры и функционирования одиночных биологических макромолекул. Лазерная наведенная флуоресценция. Флуоресцентные метки, используемые в структурной биологии. Микроскопия ближнего поля. Микроскопия силового поля (безлинзовая микроскопия). Оптический твизер. Метод AFM методе в режиме измерения силы. Белковая архитектура и механическая стабильность.

Тема 15. Междисциплинарные исследования. Формирование материально-технической базы национальной нанотехнологической сети. Изучение «устройства» и возможностей человека и их копирование в виде модельных технических систем. Воспроизведение систем живой природы. Центры нано-био-наук и конвергентных технологий с источниками синхротронного излучения и нейтронов. Центр синхротронного излучения и нанотехнологий. Белково-липидные молекулярные слои как модели биомембран.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Комплекс методов и подходов по изучению белков с новыми свойствами.

Вопросы для обсуждения: Основные подходы в инженерии белка. Комплекс методов и подходов по изучению белков с новыми свойствами. Основные подходы в инженерии белка. Перспективы прикладного использования белковой инженерии.

Тема 2. Уровни организации структуры белковых молекул. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белка. Связи, стабилизирующие молекулярную и надмолекулярную структуру белка. Понятие о конформации белковой глобулы. Фолдинг белка. Денатурация белка.

Тема 3. Методы исследования трехмерной структуры белка.

Вопросы для обсуждения: Рентгеноструктурный анализ, электронная микроскопия, криоэлектронная микроскопия, динамическое светорассеивание, малоугловое рентгеновское рассеивание, атомно-силовая микроскопия.

Тема 4. Фолдинг белка.

Вопросы для обсуждения: Принципы формирования пептидной связи. Секвенирование белка. Конформация белка. Стадии образования нативной конформации белка. Посттрансляционная модификация белков. Деградация белков.

Тема 5. Парадокс Левинталя.

Вопросы для обсуждения: Типы решений парадокса Левинталя. Эволюция отбора аминокислот. Способы укладки полипептидной цепи.

Тема 6. Термодинамика белковых молекул.

Вопросы для обсуждения: Химическая термодинамика. Термодинамические потенциалы. Решение уравнений термодинамики. Смысл термодинамических потенциалов. Термодинамическая система. Виды термодинамических систем. Стационарное состояние. Уравнение Пригожина. Теорема Пригожина. Моделирование пространственной организации биополимеров. Модель перехода «клубок-глобула», кооперативный характер перехода клубок-глобула.

Тема 7. Ферменты – биологические катализаторы.

Вопросы для обсуждения: Отличия ферментов от неорганических катализаторов. Зависимость ферментативной активности от pH. Зависимость ферментативной активности от температуры. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Специфичность действия ферментов. Субстратная специфичность ферментов. Групповая специфичность - один фермент катализирует однотипные реакции. Регуляция каталитической активности фермента.

Тема 8. Рекомбинантные белки и пептиды.

Вопросы для обсуждения: Типы векторов для введения гена в клетку. Бактериальные плазмиды. Вирусы. Плазмиды агробактерий. Требования, предъявляемые к плазмидам. Основные классы рестриктаз. ДНК-лигазы. Способы введения гена в клетку. Рекомбинантные белковые факторы врожденного иммунитета. Генно-инженерные (рекомбинантные) вакцины. Варианты создания рекомбинантных вакцин. Рекомбинантные (химерные) ДНК. Бесклеточные белоксинтезирующие системы. Проточные системы синтеза белка.

Тема 9. Инженерная энзимология.

Вопросы для обсуждения: Классификация ферментов. Источники ферментов. Носители для иммобилизации ферментов. Методы иммобилизации ферментов. Ферменты

в биотехнологическом производстве. Методы экологической биотехнологии. Конструирования трансгенных растений, устойчивых против насекомых вредителей. Растения устойчивые к фитопатогенам.

Тема 10. Методы молекулярного моделирования и проектирования (Молекулярный дизайн).

Вопросы для обсуждения: Молекулярное моделирование с использованием инструментов компьютерной химии. Молекулярная механика. Молекулярная динамика. Использование пакета программ HyperChem и AutoDoc Vina для решения простейших задач компьютерной химии. Основные принципы ДНК-оригами.

Тема 11. Белок-белковые взаимодействия в протеомике.

Вопросы для обсуждения: Формирование белковых сетей в клетках. Анализ белок-белковых взаимодействий каскадах и потоках клеточных реакций. Связывание и локализация белков.

Тема 12. Методы выделения и исследования белков и пептидов.

Вопросы для обсуждения: Осаждение белков. Диализ. Изоэлектрическое осаждение. Гель-фильтрация. Гель-электрофорез. Изоэлектрофокусирование. Аналитическое ультрацентрифугирование и расчет константы седиментации. Кристаллизация белков. Методы идентификации белков: вестерн-блот (иммуноэлектрофорез). Применили метод двумерного разделения. Методы определения первичной структуры белка (Метод Сендгера, Метод Эдмана, Метод Акабори). Избирательный гидролиз. Методы искусственного синтеза белков и пептидов.

Тема 13. Физика и структурная биология белковых молекулярных моторов.

Вопросы для обсуждения: Основы проектирования и конструирования 2D- и 2D-подвижных молекулярных систем. АТР-азный мотор двойного действия. Молекулярная архитектура бактериальной флагеллы как вращающегося устройства. Молекулярные машины. Супрамолекулярная химия. Конструктор нанодвигателя Бена Феринга.

Тема 14. Междисциплинарные исследования.

Вопросы для обсуждения: Изучение «устройства» и возможностей человека и их копирование в виде модельных технических систем. Воспроизведение систем живой природы. Центры нано-био-наук и конвергентных технологий с источниками синхротронного излучения и нейтронов. Центр синхротронного излучения и нанотехнологий. Белково-липидные молекулярные слои как модели биомембран.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Введение. Комплекс методов и подходов по изучению белков с новыми свойствами. Основные подходы в инженерии белка.	Исследование спектральных свойств белковых растворов
2	Уровни организации структуры белковых молекул	Определение концентрации исследуемого вещества белковой природы в растворе
3	Методы исследования трехмерной структуры белка.	Исследование геле-хроматографических свойств оксигемоглобина
4	Фолдинг белка.	Определение молекулярной массы оксигемоглобина с использованием геле-фильтрации
5	Парадокс Левинталя.	Фракционирование белков плазмы крови с использованием ионообменной хроматографии
6	Термодинамика белковых молекул.	Определение показателей

		кислородсвязывающей способности растворов гемоглобина человека спектрофотометрическим методом
7	Термодинамика белковых молекул.	Исследование спектральных характеристик оксигемоглобина в присутствии активных форм кислорода
8	Ферменты – биологические катализаторы. Свойства и строение ферментов.	Исследование структурно-функциональных свойств оксигемоглобина, модифицированного воздействием додецилсульфата натрия
9	Рекомбинантные белки и пептиды.	Исследование электрофоретических свойств модифицированных белков крови
10	Инженерная энзимология	Денситометрирование электрофореграмм модифицированных белков крови
11	Методы молекулярного моделирования и проектирования (Молекулярный дизайн)	Математическое моделирование процессов сатурации нативного и модифицированного гемоглобина человека
12	Белок-белковые взаимодействия в протеомике	Определение гидродинамического радиуса молекул нативного и модифицированного бычьего сывороточного альбумина методом динамического светорассеивания
13	Методы выделения и исследования белков и пептидов	Определение гидродинамического радиуса молекул полигемглобина, сшитых с ферментами супероксиддисмутазой и каталазой
14	Физика и структурная биология белковых молекулярных моторов.	Определение гидродинамического радиуса молекул белков и моделирование с помощью аппроксимирующей функции взаимосвязи размера и массы биополимера
15	Методы выделения и исследования белков и пептидов	Изучение буферных свойств растворов оксигемоглобина
16	Физика и структурная биология белковых молекулярных моторов.	Изучение термоиндуцированных изменений в структуре молекулы белка методом кислотно-основного титрования
17	Белок-белковые взаимодействия в протеомике	Исследование окислительной модификации белков плазмы крови
18	Инженерная энзимология	Исследование каталитической активности лактатдегидрогеназы в сыворотке крови спектрофотометрическим методом

## Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Введение. Комплекс методов и подходов по изучению белков с новыми свойствами. Основные подходы в инженерии белка. Уровни организации структуры белковых молекул. Методы исследования трехмерной структуры белка. Фолдинг белка. Парадокс Левинтала. Термодинамика белковых молекул. Ферменты – биологические катализаторы. Свойства и строение ферментов. Рекомбинантные белки и пептиды. Инженерная энзимология. Методы молекулярного моделирования и проектирования (Молекулярный дизайн). Белок-белковые взаимодействия в протеомике. Методы выделения и исследования белков и пептидов. Системы редактирования генома CRISPR/Cas9. Физика и структурная биология белковых молекулярных моторов. Междисциплинарные исследования. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Понятие функции. Способы задания функции. Равенство функций. Арифметические действия над функциями. Понятие сложной функции. Обратная функция. Элементарные функции.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## 7. Методические рекомендации по видам занятий

### Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю

уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
Введение. Комплекс методов и подходов по изучению белков с новыми свойствами. Основные подходы в инженерии белка.	Опрос, решение тестовых заданий, контрольная работа
Уровни организации структуры белковых молекул	Опрос, решение тестовых заданий, контрольная работа
Методы исследования трехмерной структуры белка.	Опрос, решение тестовых заданий, контрольная работа
Фолдинг белка.	Опрос, решение тестовых заданий, контрольная работа
Парадокс Левинталя.	Опрос, решение тестовых заданий, контрольная работа
Термодинамика белковых молекул.	Опрос, решение тестовых заданий, контрольная работа
Ферменты – биологические катализаторы. Свойства и строение ферментов.	Опрос, решение тестовых заданий, контрольная работа
Рекомбинантные белки и пептиды.	Опрос, решение тестовых заданий,

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
	контрольная работа
Инженерная энзимология	Опрос, решение тестовых заданий, контрольная работа
Методы молекулярного моделирования и проектирования (Молекулярный дизайн)	Опрос, решение тестовых заданий, контрольная работа
Белок-белковые взаимодействия в протеомике	Опрос, решение тестовых заданий, контрольная работа
Методы выделения и исследования белков и пептидов	Опрос, решение тестовых заданий, контрольная работа
Системы редактирования генома CRISPR/Cas9.	Опрос, решение тестовых заданий, контрольная работа
Физика и структурная биология белковых молекулярных моторов.	Опрос, решение тестовых заданий, контрольная работа
Междисциплинарные исследования белков.	Опрос, решение тестовых заданий, контрольная работа

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля:

- Пептидные связи имеются в молекуле:
  - РНК; б) ДНК; в) АТФ; г) белка; д) углевода.
- Пептидная связь замыкается между атомами:
  - углерода и углерода; б) углерода и кислорода; в) углерода и азота; г) азота и азота.
- Дисульфидные связи участвуют в образовании:
  - первичной структуры белка; б) вторичной структуры белка; в) третичной структуры белка.
- Главной структурой, определяющей все свойства белков является:
  - первичная; б) вторичная; в) третичная; г) четвертичная.
- Какой метод больше всего подходит для разделения смеси основных и кислых белков?
  - дифференциальное ультрацентрифугирование; б) хроматография; в) электрофорез; г) гель-фильтрация.
- Пептид, состоящий только из остатков диаминокарбоновой кислоты – лизина (полилизин) будет
  - хорошо растворим в воде и при электрофорезе двигаться к положительному полюсу;
  - хорошо растворим в воде и при электрофорезе двигаться к отрицательному полюсу;
  - нерастворим в воде и при электрофорезе оставаться на старте.
- Важнейшие функции белков в клетке
  - информационная и регуляторная; б) строительная и ферментативная
  - энергетическая и строительная.
- Самой простой по строению аминокислотой является
  - аланин; б) глицин; в) лейцин; г) триптофан.
- В основе образования пептидных связей между аминокислотами в молекуле белка лежит
  - нерастворимость аминокислот в воде;

- б) растворимость аминокислот в воде;
  - в) принцип комплементарности;
  - г) наличие в них карбоксильной и аминной групп.
10. Мономером ДНК является
- а) дезоксирибоза; б) азотистое основание; в) нуклеотид.
11. Что является функцией РНК
- а) регуляция процессов в клетке; б) участие в синтезе белка
  - в) ускорение химических реакций.
12. РНК отличается от ДНК тем, что в ее состав входит урацил вместо:
- а) аденина; б) гуанина; в) тимина; г) цитозина.
13. Две нити молекулы ДНК соединяются друг с другом следующим типом связи:
- а) ковалентной; б) водородной;
  - в) пептидной; г) дисульфидной.
14. ДНК не входит в состав
- а) митохондрий; б) пластид;
  - в) рибосом; г) жгутиков
15. При синтезе белка каждой аминокислоте соответствует:
- а) два нуклеотида ДНК; б) три нуклеотида ДНК;
  - в) четыре нуклеотида ДНК;
  - г) разным аминокислотам соответствует разное число нуклеотидов
16. Олигонуклеотид, который служит «затравкой» для синтеза дочерней цепи ДНК называется
- а) инициатор; б) терминатор; в) линкер; г) праймер.
17. Процесс переписывания информации с ДНК на РНК называется
- а) трансляцией; б) транскрипцией
  - в) трансдукцией; г) репликацией.
18. Какие изменения в триплете вызовут наименьшее влияние на молекулу белка:
- а) замена первых нуклеотидов в триплетях;
  - б) замена вторых нуклеотидов в триплетях;
  - в) замена третьих нуклеотидов в триплетях.
19. Прибор, с помощью которого осуществляют анализ нуклеотидной последовательности ДНК, называется
- а) термоциклер; б) секвенатор;
  - в) биоанализатор; г) спектрофотометр.
20. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) основана на использовании
- а) ДНК-полимеразы; б) термостабильной ДНК-полимеразы;
  - в) обратной транскриптазы; г) лигазы.
21. Преимуществами генно-инженерного инсулина являются
- а) высокая активность; б) меньшая аллергенность; в) меньшая токсичность; г) большая стабильность;
22. Разработанная технология получения рекомбинантного эритропоэтина основана на экспрессии гена
- а) в клетках бактерий; б) в клетках дрожжей; в) в клетках растений; г) в культуре животных клеток; д) природа клетки не имеет значения;
23. Растение, содержащее чужеродную генетическую информацию, называется:
- а. трансгенные;
  - б. генетически модифицированные растения.
24. В чем принципиальные отличия домена от субъединицы
25. Сформулируйте парадокс Левенталя
26. Перечислите основные функции шаперонов
27. Что такое изоэлектрическая точка белка
28. Спектральные свойства белков (поглощение, испускание).

29. Сформулируйте теорему Пригожина
30. Чем отличается обратимая денатурация белка от необратимой. Что общего у температуры плавления ДНК с денатурацией белка.

### **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

1. Что такое ферменты.
2. Свойства ферментов.
3. Отличия ферментов от неорганических катализаторов.
4. Отличия ферментов от белковых молекул.
5. Зависимость активности ферментов от pH.
6. Зависимость активности ферментов от температуры.
7. Специфичность действия ферментов.
8. Субстратная специфичность ферментов.
9. Групповая специфичность ферментов.
10. Каталитическая специфичность ферментов.
11. Строение ферментов.
12. Понятие о коферментах и простетических группах.
13. Характеристика рибозимов.
14. Способность ферментов к регуляции.
15. Рекомбинантные белки, созданные некоторыми генно-инженерными микроорганизмами.
16. Требования, предъявляемые к микроорганизмам-продуцентам.
17. Требования, предъявляемые к плазидам.
18. Этапы получения векторов.
19. Классы рестриктаз.
20. Механизм действия ДНК-лигаз.
21. Способы прямого введения гена в клетку.
22. Способы получения инсулина.
23. Недостатки животного инсулина.
24. Преимущества и недостатки рекомбинантного инсулина.
25. Получение соматотропина.
26. Рекомбинантные белковые факторы врожденного иммунитета.
27. Классификация интерферонов.
28. Основные эффекты интерферонов.
29. Препараты рекомбинантного альфа-интерферона.
30. Способ получения рекомбинантного эритропоэтина.
31. Генно-инженерные (рекомбинантные) вакцины.
32. Варианты создания рекомбинантных вакцин.
33. Цитокины, как основа для получения новых лекарственных средств.
34. Структурно-функциональная классификация и классификация цитокинов по строению.
35. Классификация цитокинов по биологическим функциям.
36. Рекомбинантные (химерные) ДНК.
37. Бесклеточные белоксинтезирующие системы.
38. Проточные системы синтеза белка.
39. Комплекс методов и подходов по изучению белков и получению белков с новыми свойствами.
40. Рациональный дизайн белков.
41. Направленная эволюция белковых молекул.
42. Скрининг и отбор белков с заданными свойствами.
43. Дисплейные системы. Метод фагового дисплея.

44. Перспективы практического использования белковой инженерии.
45. Инженерная энзимология.
46. Имобилизованные фермент. Способы иммобилизации ферментов.
47. Методы молекулярного моделирования и проектирования (Молекулярный дизайн).
48. Виды моделирования.
49. Молекулярное моделирование. Методы молекулярного моделирования.
50. Методы исследования, применяемые в химии белков.
51. Разделение белков. Выделение индивидуальных белков.
52. Методы идентификации белков.
53. Метод пептидных карт (метод Ингрема).
54. Методы определения первичной структуры белка.
55. Методы искусственного синтеза белков и пептидов.
56. Система редактирования генома CRISPR/Cas9. Механизм геномного редактирования с помощью CRISPR/Cas9.
57. Белковая сеть (интерактомная карта) дрожжей.
58. Методы Анализа белок-белковых взаимодействий.
59. Характеристики белок-белковых взаимодействий.
60. Белковые микро- и наночипы.
61. Получение полусинтетических ферментов их использование в качестве промышленных биокатализаторов.
62. Основные требования для создания полусинтетических ферментов.
63. Конформационная модификация.
64. Рекомбинантные белки как лекарственные средства.
65. Рекомбинантные белки, созданные некоторыми генно-инженерными микроорганизмами.
66. Основная цель развития науки и техники постиндустриального общества. Конвергенция технологий.
67. Центр нано-био-наук и конвергентных технологий.
68. Нанобиоматериалы.
69. Понятие о молекулярных моторах.
70. Исследования белков синхротронными и нейтронными методами.
71. Методы рентгеновской кристаллографии и ЯМР.
72. Исследование структуры и функционирования одиночных биологических макромолекул.
73. Флюоресцентные метки, используемые в структурной биологии.
74. Флюоресцентный перенос энергии. Флюоресцентная линейка.
75. АТР фазный мотор двойного действия.
76. Конструктор нанодвигателя, наноавтомобиль, нанопропеллер.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение,</i>	отлично	зачтено	86-100

		решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессионал ьной деятельности, нежели по образцу с большой степени самостоятель ности и инициативы	<i>Включает</i> <i>нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетвори тельный (достаточно й)	Репродуктивн ая деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетвор ительно		55-70
Недостаточн ый	Отсутствие удовлетворительного уровня	признаков	неудовлетв орительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учеб. пособие : в 3 т. / Д. Нельсон, М. Кокс. - 3-е изд., испр. - Москва : Лаб. знаний, 2017. - (Лучший зарубежный учебник). - ISBN 978-5-00101-013-5. - Текст : непосредственный. Т. 1 : Основы биохимии. Строение и катализ / пер. с англ. Т. П. Мосоловой, Е. М. Молочкиной, В. В. Белова ; под ред.: А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова. - 694 с. : цв. ил., портр., табл. - (Лучший зарубежный учебник). - ISBN 978-5-00101-014-2 : 2013.00 р.

2. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учеб. пособие : в 3 т. / Д. Нельсон, М. Кокс. - 3-е изд., испр. - Москва : Лаб. знаний, 2017. - (Лучший зарубежный учебник). - ISBN 978-5-00101-013-5. - Текст : непосредственный. Т. 3 : Пути передачи информации / пер. с англ.: Т. П. Мосоловой, О. В. Ефременковой ; под ред.: А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова. - 444 с. : цв. ил., портр., табл. - (Лучший зарубежный учебник). - Алф.-Предм. указ.: с. 389-436. - ISBN 978-5-00101-016-6 : 2240.00 р.

3. Франк, Л. А. Биоорганическая химия: учебное пособие / Л. А. Франк ; Сиб. Федер. ун-т. - Красноярск : СФУ, 2018. - 1 on-line, 174 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/157658>

#### Дополнительная литература

1. Рубин, А. Б. Биофизика : учебник / А. Б. Рубин. - Москва : КноРус, 2016. - 189, [1] с. : ил., рис. - (Бакалавриат). - Библиогр. в конце кн. - ISBN 978-5-406-04898-6 : 524.26 р. - Текст : непосредственный.

2. Финкельштейн, А. В. Физика белковых молекул / А. В. Финкельштейн; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - Москва ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед., 2014. - 423, [1] с.: ил., рис. - (Междисциплинарные вопросы биологии, математики, физики, химии и медицины). - Библиогр. в конце гл. - Предм. указ.: с. 417-423. - ISBN 978-5-4344-0193-7: 580.00 р. - Текст : непосредственный.

3. Биофизика : учеб. для вузов / В. Г. Артюхов [и др.] ; под ред. В. Г. Артюхова. - Москва : Акад. Проект, 2013. - 293, [2] с. : ил., рис. - (Фундаментальный учебник) (gaudeamus). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-8291-1495-4 : 517.50 р. - Текст : непосредственный.

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные

специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА  
ИНСТИТУТ ЖИВЫХ СИСТЕМ

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем  
О.О. Бабич  
« 27 »  2021 г.  


**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**

**Наименование: «Биология»**

Специальность

**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Квалификация (степень)

**Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения

**Очная**

Калининград  
2020

## Лист согласования

### Составители:

Доценты Института живых систем, к. б. н.

**Жуков Валерий Валентинович**

**Тучина Оксана Павловна**

**Данилова Мария Васильевна**

Старший преподаватель

**Судоплатов Константин Анатольевич**

Ассистенты Института живых систем

**Сидорова Мария Валерьевна**

**Пташник Иван Вадимович**

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

## Структура **рабочей программы учебной дисциплины** (модуля)

1. Наименование дисциплины
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре ОПОП
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
  - 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 7.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования
  - 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 1. Наименование дисциплины (модуля): Биология

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения модуля «Биология» является изучение обширного фактического материала по строению и жизнедеятельности клетки, изучение механизмов деления и дифференцировки клеток, закономерностей гистогенеза, сравнительной характеристики основных физиологических и экологических особенностей животных, развитие основ естественно-научного мышления у студентов.

По окончании изучения дисциплины студент должен достичь следующих результатов:

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-6	способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	<p>Знать: принципы биоэтики; основные концепции и методы биологических наук, принципы сохранения природы и здоровья человека; иметь базовые представления о биоразнообразии; роль эволюционной идеи в биологическом мировоззрении; имеет современные представления об основах эволюционной теории.</p> <p>Уметь: работать на компьютере и в компьютерных сетях, использовать универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы данных на основе ресурсов Internet, работать с информацией в глобальных компьютерных сетях; понимать и соблюдать нормы здорового образа жизни; использовать и реализовывать в познавательной и профессиональной деятельности методы экспериментального исследования; излагать и критически анализировать информацию и результаты биологических исследований получаемых в лабораторных и полевых условиях.</p> <p>Владеть: современными информационными технологиями; навыками самостоятельного приобретения новых знаний и суждений по научным, экологическим, др. проблемам.</p>

### 3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина Биология (Б1.Б.08.01) входит в модуль «Биология» (Б1.Б.08), является обязательным курсом составляющих основу образовательной программы направления 06.05.01 – Биоинженерия и биоинформатика, квалификация (степень) выпускника – Биоинженер и биоинформатик.

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость курса «Биология» составляет 5 зачетных единиц во втором семестре 1 курса (180 академических часов).

<i>Количество академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу для очной формы обучения (1 курс 2ой семестр)</i>	
Лекции	48
Лабораторные	12
Практические	44
КСР	4
СРП	4
ИКР	0.25
<b>Всего аудиторных занятий, час.</b>	<b>112.25</b>
СР	67.75
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>180</b>
<b>Количество зачетных единиц</b>	<b>5</b>

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий**

**5.1 Тематический план**

Темы	Количество часов				
	аудиторные занятия				сам. работа
	всего аудиторных	в том числе			
лекции		практич. занятия	лаб. занятия		
<b>Раздел Биология клетки</b>					
1. Введение в клеточную биологию. Свойства живого. Клеточная теория.	4	4	4	-	6
2. Клеточные органоиды. Строение мембраны.	20	4	4	2	8
3. Основы передачи наследственной информации. Строение хромосом. Хромосомная теория наследственности.	12	4	4	2	4
4. Регуляция клеточного цикла. Регуляция синтеза белка.	4	4	-	-	4
<b>Итого по разделу</b>	<b>54</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>22</b>
<b>Раздел Цитодифференцировка. Ткань как система.</b>					
1. Жизненный цикл клетки. Митоз, мейоз. Цитодифференцировка. Ткань как система. Гистогенез.	14	4	4	2	4
2. Эпителиальная ткань, их общая характеристика, функции, классификация.	6	2	2	-	2
3. Нервная ткань. Общая характеристика, функции. Характеристика этапов развития. Классификация нейронов и глии. Понятие о рефлексе.	12	4	2	2	4
4. Мышечные ткани, их общая характеристика, функции, классификация.	8	2	2	-	4
5. Соединительные ткани, их общая характеристика, функции, классификация.	8	2	2	-	4
6. Кровь и лимфа. Понятие об иммунной системе.	8	2	2	-	4
<b>Итого по разделу</b>	<b>56</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>22</b>
<b>Раздел Сравнительная и экологическая физиология животных.</b>					
1. Общие положения физиологии животного организма.	4	2	-	-	2
2. Кровь и кровообращение.	8	2	2	2	2
3. Дыхание.	8	2	2	-	4
4. Питание и энергетический обмен. Терморегуляция.	10	2	4	-	4

5. Выделение и осморегуляция.	6	2	2	-	2
6. Скелет, мышцы и локомоция.	8	2	2	-	4
7. Нервная система.	12	2	4	2	4
8. Сенсорные системы.	6	2	2	-	2
<b>Итого по разделу</b>	<b>62</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>24</b>
КСР	4				
СРП	4				
<b>Итого по дисциплине во втором семестре</b>	<b>180 часов</b>				
	<b>5 ЗЕ</b>				

**\*ЗЕ – зачетная единица**

**Промежуточная аттестация – зачет с оценкой**

**Институт имеет право:**

- распределять учебное время между темами и по видам занятий;
- объединять отдельные темы, изменять последовательность их изучения;
- дополнять содержание дисциплины, вводить новые темы.

Вносимые изменения должны способствовать повышению качества подготовки специалистов.

## **5.2. Содержание основных разделов курса**

### **Раздел Биология клетки**

#### **1. Введение в клеточную биологию. Свойства живого. Клеточная теория.**

Клетка – элементарная единица живого. Общая морфология клетки. Свойства клетки как элементарной живой системы: авторегуляция, авторепродукция, эволюция. Два типа организации клеток: прокариотический и эукариотический, их отличительные особенности. Общая морфология эукариотических клеток. Физико-химические свойства цитоплазмы.

#### **2. Клеточные органоиды. Строение мембраны.**

Ядро – центр жизнедеятельности клетки. Основные структуры интерфазное ядра: хроматин, ядрышко, ядерный сок (кариоплазма), ядерная оболочка, ядерный матрикс. Ядерная оболочка, ее строение и функциональное значение. Мембранные и немембранные органоиды. Аппарат Гольджи. Митохондрии. Пластиды. Рибосомы. Цитоплазма. Вакуолярная система внутриклеточного транспорта. Общие свойства биологических мембран. Принцип компартментализации. Мембранные белки встроены в билипидный слой. Клеточная стенка (оболочка) растений. Клеточные оболочки бактерий.

#### **3. Основы передачи наследственной информации. Строение хромосом. Хромосомная теория наследственности.**

Центральная догма молекулярной биологии. Репликация. Транскрипция. Трансляция. Хроматина. Основные белки хроматина – гистоны. Первый уровень компактизации ДНК. Структурная роль нуклеосом. Второй уровень компактизации ДНК. Негистоновые белки. Петлевые домены ДНК – третий уровень структурной организации хроматина

#### **1. Регуляция клеточного цикла. Регуляция синтеза белка.**

Жизненный цикл клетки, его основные фазы. Факторы регуляция клеточного цикла. Положительная и отрицательная индукция. Лактозный оперон

## **Раздел Цитодифференцировка. Ткань как система.**

### **1. Жизненный цикл клетки. Митоз, мейоз. Цитодифференцировка. Ткань как система. Гистогенез.**

Жизненный цикл клетки, процессы митоза и мейоза. Понятие о дифференцировке клеток. Ткань как система. Предмет, цели и задачи гистологии. Развитие тканей из трех зародышевых листков. Гистогенез. Характеристика процессов пролиферации, дифференцировки, детерминации, интеграции и функциональной адаптации. Теория параллельных рядов тканевой эволюции А. А. Заварзина и теория дивергентной эволюции тканей Н. Г. Хлопина. Морфофункциональная классификация тканей.

### **2. Эпителиальная ткань, их общая характеристика, функции, классификация.**

Источники развития эпителиальных тканей. Однослойный эпителий (однорядный, многорядный). Многослойный эпителий – ороговевающий, неороговевающий, переходный; строение, регенерация, иннервация, возрастные изменения. Понятие о стволовых клетках. Локализация стволовых клеток многослойного эпителия. Железистый эпителий – экзокринные, эндокринные и смешанные железы млекопитающих, их строение, функции.

### **3. Нервная ткань. Общая характеристика, функции. Характеристика этапов развития. Классификация нейронов и глии. Понятие о рефлексе.**

Нервная ткань. Общая характеристика, функции. Характеристика этапов развития. Вентрикулярные клетки как источник образования различных типов клеток зрелой нервной ткани. Строение нейронов, их морфологические характеристики. Дендриты и аксоны. Строение ядра, цитоплазмы, нейрофибрилл. Рецепторные, ассоциативные и эффекторные нейроны. Секреторные нейроны и их специфические морфологические признаки. Характеристика нейроглии – особого вида межклеточного вещества нервной ткани. Строение и функции глиальных клеток. Виды и строение безмиелиновых и миелиновых нервных волокон. Регенерация нейронов и мышечных волокон. Нервные окончания, их классификация, строение и функции. Межнейронные синапсы.

### **4. Мышечные ткани, их общая характеристика, функции, классификация.**

Мышечная ткань. Общая морфофункциональная характеристика и классификация мышечных тканей. Источники развития мышечных тканей. Гладкие мышечные ткани мезенхимного происхождения – гистогенез, строение и функциональные особенности, физиологическая и репаративная регенерация. Мышечная ткань эпидермального и нейрального происхождения, особенности строения и локализация. Поперечно-полосатые мышечные ткани – сердечная и скелетная, их гистогенез, особенности строения, функционирования и регенерации. Строение саркомера. Типы мышечных волокон (красные и белые мышечные волокна), строение и функции. Вопросы регенерации, васкуляции, иннервации и адаптивных перестроек.

### **5. Соединительные ткани, их общая характеристика, функции, классификация.**

Соединительные ткани, их общая характеристика, функции, классификация. Волокнистая соединительная ткань: рыхлая соединительная ткань, плотная неоформленная и плотная оформленная соединительная ткань. Клетки собственно соединительной ткани, их морфофункциональные характеристики. Межклеточное вещество.

### **6. Кровь и лимфа. Понятие об иммунной системе.**

Понятие о системе крови. Полипотентная стволовая клетка как источник развития различных клеток крови. Кровь и лимфа – разновидности тканей, входящие в создание

внутренней среды организма. Общая характеристика и функции крови. Форменные элементы крови, их строение и функции.

## **Раздел Сравнительная и экологическая физиология животных**

### **1. Общие принципы физиологии животного организма.**

Предмет, цель и задачи общей, сравнительной, эволюционной и экологической физиологии человека и животных.

Экспериментальный метод в физиологии. Объекты и методы исследования.

История развития и современное состояние физиологии животных как науки.

Основные принципы регуляции физиологических функций.

Системы нервной и гуморальной регуляции. Эндокринная система. Центральный и периферический отделы нервной системы. Соматическая и автономная (вегетативная) нервные системы. Основы физиологии возбуждения и передачи нервных сигналов.

### **2. Кровь и кровообращение.**

Состав и функции крови. Общие принципы гемодинамики. Кровообращение позвоночных животных. Сердечный цикл. Регуляция деятельности сердца. Регуляция кровообращения у млекопитающих.

Циркуляция жидкостей у беспозвоночных.

### **3. Дыхание**

Дыхание на молекулярном, клеточном (тканевом) и организменном уровне.

Особенности дыхания в воде и воздухе. Роль кожи в дыхании. Специализированные органы дыхания. Дыхание насекомых. Жаберное дыхание рыб и амфибий.

Двоякодышащие рыбы. Дыхание птиц. Легкие млекопитающих. Регуляция дыхания.

Перенос дыхательных газов кровью.

### **4. Питание и энергетический обмен. Терморегуляция.**

Способы питания животных организмов. Пищеварение млекопитающих. Разновидности пищеварительного тракта млекопитающих.

Интенсивность метаболизма. Запасание энергии: жир и гликоген. Влияние кислорода на интенсивность метаболизма. Особенности метаболизма ныряющих млекопитающих и птиц.

Гомеостаз и терморегуляция. Регуляция температуры тела у наземных пойкилотермных животных. Гомойотермные животные. Терморегуляция у млекопитающих.

### **5. Выделение и осморегуляция.**

Особенности органов выделения у беспозвоночных и позвоночных животных. Почка млекопитающих: структурная и функциональная организация. Процесс образования мочи. Регуляция почечной функции. Гомеостатическая функция почек. Осморегуляция у водных и наземных животных.

### **6. Скелет, мышцы и локомоция.**

Скелетные системы: гидростатический скелет, экзо- и эндоскелет. Мышечная система: типы мышечных волокон и особенности их физиологии. Молекулярный механизм сокращения. Энергетический баланс мышечных сокращений.

Способы локомоции беспозвоночных животных. Немышечные формы движения. Почти

млекопитающих: механизмы работы, регуляции и гомеостатическая функция.

## 7. Нервная система.

Свойства, молекулярные и ионные механизмы процессов возбуждения. Механизмы распространения возбуждения у позвоночных и беспозвоночных животных.

Процессы и механизмы передачи сигналов между нейронами и в нервно-мышечных соединениях.

Структурная и функциональная организация нервной системы у беспозвоночных и позвоночных животных. Рефлексы и рефлекторные дуги. Нейронные сети.

Нейрональные механизмы некоторых врожденных и приобретенных форм поведения.

## 8. Сенсорные системы.

Основные принципы и механизмы работы сенсорных систем.

Фоторецепторные системы. Зрение и экстраокулярная световая чувствительность.

Структурные типы и оптические схемы глаз. Молекулярные механизмы фототрансдукции. Филогенез зрительных пигментов.

Слуховая и гравитационная чувствительность беспозвоночных. Слуховая и вестибулярная системы позвоночных животных. Механорецепция и проприоцепция у позвоночных и беспозвоночных животных. Хеморецепция беспозвоночных и позвоночных животных.

Особые виды чувств: магнито- и электрорецепция.

### 5.3. Тематика практических работ

#### Тематика практических работ разделу «Биология клетки»

	Темы практических занятий	Количество часов
1	Введение в клеточную биологию. Свойства живого. Клеточная теория.	2
2	Клеточные органоиды. Строение мембраны.	4
3	Основы передачи наследственной информации. Строение хромосом. Хромосомная теория наследственности.	4
4	Регуляция клеточного цикла. Регуляция синтеза белка.	2
	<b>Итого</b>	<b>12</b>

#### Тематика практических работ по разделу «Цитодифференцировка. Ткань как система».

	Темы практических занятий	Количество часов
1	Фазы клеточного цикла	2
2	Механизмы дифференциации на примере нервных стволовых клеток.	2
3	Регенерация эпителия.	2
4	Гетерогенность глиальных клеток мозга.	2
5	Особенности строения мышечной клетки.	2
6	Особенности строения соединительных тканей.	2
7	Нейро-иммунные взаимодействия.	2
	<b>Итого</b>	<b>14</b>

## Тематика практических работ по разделу «Сравнительная и экологическая физиология животных»

	<b>Темы практических занятий</b>	<b>Количество часов</b>
1	Регуляция кровообращения.	2
2	Механизмы регуляции дыхания позвоночных животных.	2
3	Особенности пищеварения различных групп млекопитающих.	2
4	Филогенез выделительной функции.	2
5	Физиология метаболизма.	2
6	Физиология мышечного сокращения.	2
7	Филогенез нервной системы	2
8	Молекулярные механизмы сенсорной рецепции	2
9	Эндокринная регуляция функций	2
	<b>Итого</b>	<b>18</b>

Практические занятия проводятся в виде семинаров, где обсуждаются ключевые и наиболее сложные вопросы. Работа на практических занятиях оценивается преподавателем по итогам подготовки и выполнения студентами практических заданий (доклады, тесты, задачи, проекты), активности работы в группе и самостоятельной работе.

### Подготовка презентации по теме практических заданий

Практические советы для создания эффективной структуры кадра и удобного восприятия при оформлении результатов работы в виде презентации:

- объекты, которые несут сравнительно самостоятельную, отличную от других информацию, следует графически разделить;
- объекты можно объединить, пользуясь единой формой, цветом, размером или заключением в рамку;
- при компоновке отдельных кадров необходимо следить, чтобы объекты располагались по всему полю кадра;
- главное содержание и компоненты кадра, расположенные в местах плохого восприятия, выделять эффективными способами: контрастный цвет; черная или цветная рамка; контрастный цвет, заключенный в черную рамку; увеличение размера объекта; не следует применять в кадре большое количество цветов, чтобы не создавать пестроты, которая утомляет зрение. Наименьшее утомление глаз вызывают желтый, желто-зеленый, зеленый и светлые ахроматические цвета. Если кадр рассматривается с близкого расстояния, цвета могут быть не очень насыщенными с примесью серого, а если кадр изучают с большого расстояния в пределах учебного кабинета, то необходимы яркие насыщенные тона; система окраски должна четко разграничивать отдельные части кадра.

Пропуск практических занятий предполагает отработку по пропущенным темам (подготовка письменной работы, с ответами на вопросы, выносимые на семинар). Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск более 50% практических занятий по курсу является основанием для недопуска к итоговой аттестации по дисциплине.

#### 5.4. Тематика лабораторных работ

##### Тематика лабораторных работ по разделу «Биология клетки»

	Темы лабораторных занятий	Количество часов
1	Клеточные органоиды.	2
2	Изучение клеточной стенки бактерий: окрашивание по Граму	2
	<b>Итого</b>	<b>4</b>

##### Тематика лабораторных работ по разделу «Цитодифференцировка. Ткань как система».

	Темы лабораторных занятий	Количество часов
1	Разнообразие тканей	2
2	Исследование пролиферативной активности (Ki-67) клеток разных тканей	2
	<b>Итого</b>	<b>4</b>

##### Тематика лабораторных работ по разделу «Сравнительная и экологическая физиология животных»

	Темы лабораторных занятий	Количество часов
1	Измерение скорости распространения нервного импульса	2
2	Регистрация электрокардиограммы	2
	<b>Итого</b>	<b>4</b>

*Критерии оценки по лабораторным занятиям:*

Оценка	Требования к уровню выполнения и соблюдения сроков сдачи лабораторных работ
«отлично»	Все лабораторные работы, выполнены в полном соответствии с заданием и своевременно (не позднее срока, установленного преподавателем) сданы
«хорошо»	Все лабораторные работы, выполнены в полном соответствии с заданием и сданы до промежуточной аттестации
«удовлетворительно»	Все лабораторные работы, выполнены в соответствии с заданием и сданы до даты проведения промежуточной аттестации
«не удовлетворительно»	Отсутствие всех видов лабораторных работ, указанных в Учебно-методический блоке, раздел «Практикум»

#### 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Дисциплина «Биология» предусматривает 68 часов самостоятельной работы студентов. Самостоятельные работы являются одной из форм текущего контроля знаний студентов. Проводятся в рамках практических заданий, проверки прохождения онлайн курсов, тестирования или проверки заданий в БРС и ЛМС-3.

#### 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

##### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения

## образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

Код компетенции	Содержание компетенций	Этапы формирования в процессе освоения дисциплины
ОПК-6	способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Разделы: Биология клетки Цитодифференцировка. Ткань как система Сравнительная и экологическая физиология животных

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций			Способ контроля
		текущий контроль по дисциплине	рубежный контроль по дисциплине	итоговый контроль по дисциплине	
Раздел «Биология клетки»	ОПК-6	-текущая работа в рамках дискуссий на лекциях,	- тестирование в БРС/ЛМС-3	- тестирование в БРС/ЛМС-3	письменно
Раздел «Цитодифференцировка. Ткань как система».	ОПК-6	отчетов по результатам практических и лабораторных работ	- презентации и инфографика по проектной деятельности	- оценка презентаций и инфографики по проектной деятельности	письменно
Раздел «Сравнительная и экологическая физиология животных»	ОПК-6	- выполненные задания на практических занятиях			письменно
Рубежный контроль по дисциплине Биология	ОПК-6		контрольное тестирование в БРС/ЛМС-		письменно

			3		
Итоговый контроль по дисциплине Биология	ОПК-6			Итоговая оценка в БРС/ЛМС-3	Итоги БРС

**Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования**

<b>Критерии</b>	<b>Уровни сформированности компетенций</b>		
	<b>пороговый</b>	<b>достаточный</b>	<b>повышенный</b>
	Компетенция сформирована. Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

**Показатели оценивания компетенций**

<b>Код компетенции</b>	<b>Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции</b>	<b>Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции</b>	<b>Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции</b>	<b>Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции</b>
ОПК-6	<p>Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины</p>	<p>Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне</p>	<p>Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке</p>	<p>Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи</p>

### **7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **7.3.1 Задания для текущего контроля.**

**Целью тестирования** является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента.

*Пример перечня закрытых вопросов по разделу «Биология клетки»:*

#### **1. Что такое антикодоновая петля?**

- a) участок тРНК, на котором расположен стоп-кодон
- b) участок тРНК, на котором расположен триплет, комплементарный целевому
- c) участок мРНК, на котором расположен стоп-кодон
- d) участок мРНК, на котором расположен триплет, комплементарный целевому

#### **2. Какие из нижеперечисленных типов молекул в клетке напрямую кодируются в геноме?**

- a) мРНК
- b) соли
- c) тРНК
- d) липиды
- e) белки
- f) ферменты
- g) рРНК

#### **3. Анаэробное ферментативное расщепление моносахаридов (преимущественно глюкозы) с освобождением энергии и образованием молочной кислоты это:**

- a) гидролиз
- b) пиролиз
- c) фотолиз
- d) гликолиз

#### **4. Сворачивание пептидной цепи в правильную трехмерную структуру называется:**

- a) протеолиз
- b) сплайсинг
- c) фоллинг
- d) экспрессия

#### **5. Главные пищеварительные органеллы клетки называются:**

- a) пероксисомы
- b) протеосомы
- c) лизосомы
- d) центросомы

#### **6. Как называется единый комплекс координированных во времени и пространстве процессов пролиферации, дифференцировки, детерминации, интеграции и функциональной адаптации клеточных систем**

- a) гаметогенез
- b) эмбриональная регуляция
- c) индукция
- d) деламинация
- e) гистогенез
- f) инвагинация

**7. Какую фазу митотического цикла происходит репликация ДНК?**

- a) G0
- b) G1
- c) S
- d) G2
- e) M

**8. Что такое пролиферация?**

- a) это регулируемый процесс программируемой клеточной гибели.
- b) это патологический процесс, выражающийся в местной гибели ткани в живом организме в результате какого-либо экзо- или эндогенного её повреждения.
- c) это процесс размножения клеток с помощью митоза, приумножающий объем тканей.
- d) это процесс увеличения объема клеток за счет накопления органических или неорганических веществ в цитоплазме.

**9. Гранулярные или нитевидные органоиды, имеющие в своем составе две мембраны - наружную и внутреннюю с многочисленными выростами - кристами, а в матриксе - ДНК, ферменты и гранулы называются:**

- a) эндоплазматической сетью
- b) митохондриями
- c) рибосомами
- d) комплексом Гольджи

**10. Любой нуклеотид в составе РНК состоит из:**

- a) одного из четырех азотистых оснований (аденина, гуанина, цитозина или урацила), рибозы и одного фосфатного остатка
- b) одного из четырех азотистых оснований (аденина, гуанина, цитозина или тимина), рибозы и одного фосфатного остатка
- c) одного из четырех азотистых оснований (аденина, гуанина, цитозина или урацила), дезоксирибозы и одного фосфатного остатка
- d) одного из четырех азотистых оснований (аденина, гуанина, цитозина или тимина), рибозы и одного фосфатного остатка
- e) рибозы и одного фосфатного остатка

### ***Групповое творческое задание по разделу «Цитодифференцировка. Ткань как система».***

**Рецензия статьи.** Группа студентов делится на 3 подгруппы, каждой предлагается научно-популярная статья. Задача подгруппы ознакомившись со статьей провести анализ и написать рецензию по следующим пунктам:

1. Информация о рассматриваемой статье.
2. Важность проблемы в реалиях нынешнего времени.
3. Указание главной мысли всей статьи.
4. Небольшой пересказ всего научного труда.
5. Собственное аргументированное мнение на статью.
6. Минусы в написании научного труда.
7. Заключение.

**Создание тестов.** Каждый студент по теме лекции готовит 10 вопросов. Подготовленные вопросы случайно распределяются между группой. Каждый получает вопросы, составленные своим коллегой и отвечает на них. После решения тест возвращается составителю, который производит оценку решенных заданий и выставляет оценку. После этого тест отдается преподавателю для проверки. Выставляется три оценки по следующим показателям: качество составления теста, правильность ответов и правильность оценивания решенных тестов. Оценки суммируются и в БРС выставляется средняя арифметическая.

### ***Пример перечня закрытых вопросов по разделу «Сравнительная и экологическая физиология»:***

#### **1. Какие из перечисленных свойств характеризуют химический синапс?**

- a) двустороннее проведение возбуждения.
- b) одностороннее проведение возбуждения.
- c) проведение возбуждения с задержкой.
- d) проведение возбуждения без задержки.
- e) высокая лабильность.
- f) низкая лабильность.

#### **2. Какие рецепторы называют проприоцепторами?**

- a) рецепторы, сигнализирующие о раздражителях внутренней среды.
- b) рецепторы опорно-двигательного аппарата.
- c) рецепторы, воспринимающие раздражение внешних раздражителей.
- d) рецепторы, расположенные в центральной нервной системе.

#### **3. Какова функция среднего уха?**

- a) обеспечение эффективной передачи энергии из жидкой среды в воздушную.
- b) обеспечение эффективной передачи акустической энергии по лабиринту.
- c) обеспечение эффективной передачи акустической энергии по улитке.
- d) обеспечение эффективной передачи акустической энергии из воздушной среды в жидкую.

#### **4. Какой ферментативной активностью обладает желчь?**

- a) переваривает жиры.
- b) переваривает углеводы.
- c) переваривает белки.
- d) не обладает ферментативной активностью.

**5. У представителей какого класса позвоночных эритроциты крови не имеют ядра?**

- a) у амфибий.
- b) у рептилий.
- c) у птиц.
- d) у млекопитающих.
- e) у всех.

***Примеры открытых вопросов по разделу «Сравнительная и экологическая физиология»:***

- Рецепторные клетки, их свойства и классификация.
- Типы и физиологические свойства мышечных клеток.
- Рефлекторная дуга. Обратная афферентация, ее значение.
- Особенности структурной организации нервной системы беспозвоночных животных.
- Структурная организация мозга млекопитающих.
- Филогенез структуры мозга позвоночных животных.
- Механизмы транспорта газов кровью.
- Особенности дыхания в воде.
- Роль почек в гомеостазе организма.

**7.3.2. Рубежный контроль.**

Контрольные работы являются одной из форм рубежного контроля знаний студентов. Проводятся в виде контрольного тестирования путем письменного ответа студента на вопросы теста (по вариантам) или с использованием портала БРС/ЛМС-3.

**7.3.3. Итоговая аттестация**

Итоговой контроль по дисциплине - это средняя арифметическая итоговых оценок по каждому разделу получаемая в БРС.

#### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Биология» проводится в форме текущей, рубежной и итоговой аттестации.

##### **7.4.1. Текущая аттестация**

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке студентов и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос, тестирования);
- по результатам выполнения индивидуальных заданий (реферат, презентация);
- по результатам проверки качества оформления альбома лабораторных работ;
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением студентами каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной и рубежной аттестации по дисциплине.

#### **Критерии и показатели при оценивании доклада**

<b>Критерии</b>	<b>Показатели</b>
Новизна	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.
Степень раскрытия сущности проблемы	- соответствие плана теме реферата; - соответствие содержания теме и плану реферата; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.
Обоснованность выбора источников	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).
Соблюдение Требований к оформлению	- правильное оформление ссылок на используемую литературу; - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соблюдение требований к объему реферата; - культура оформления: выделение абзацев.

Критерии	Показатели
Грамотность	- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; - литературный стиль.

#### 7.4.2. Рубежная аттестация

Рубежная аттестация обучающихся проводится преподавателем в целях подведения промежуточных итогов текущей успеваемости студентов, анализа состояния учебной работы, выявления неуспевающих, ликвидации задолженностей.

К рубежному контролю относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- по результатам проведения рубежного контроля уровня усвоения знаний (с помощью контрольного тестирования);

#### 7.4.3. Итоговая аттестация

Итоговый экзамен не предусмотрен.

Все виды текущего и рубежного контроля осуществляются на практических и лабораторных занятиях.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения студентами знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

***Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:***

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Семинар (доклад)	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы,	Темы практических заданий (докладов)

		<p>приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.</p> <p>Доклад - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской или научной темы.</p> <p>Тематика рефератов (докладов) выдается на занятии, выбор темы осуществляется студентом самостоятельно. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время.</p> <p>Результаты озвучиваются на семинарском занятии, регламент – 7 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие студенты группы.</p>	
2	Контрольное тестирование	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Фонд тестовых заданий
3	Устный опрос	Устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце лекционного или лабораторного занятия в течение 15-20 мин. Либо устный опрос проводится в течение всего лабораторного занятия по заранее выданной тематике. Выбранный преподавателем студент может отвечать с места либо у доски.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Тест	Проводится на лабораторных занятиях. Позволяет оценить уровень знаний студентами теоретического материала по дисциплине. Осуществляется на бумажных или электронных носителях по вариантам. Количество вопросов в каждом варианте определяется преподавателем. Отведенное время на подготовку определяет преподаватель.	Фонд тестовых заданий

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **Основная литература**

#### **1. Цибулевский, А. Ю.**

Биология в 2 т. Том 1 в 2 ч. [Электронный ресурс] Часть 1.: учебник и практикум для вузов / А. Ю. Цибулевский, С. Г. Мамонтов. — Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 297 с. — (Авторский учебник). **Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт (1)**

#### **2. Цибулевский, А. Ю.**

Биология в 2 т. Том 1 в 2 ч. [Электронный ресурс] Часть 2.: учебник и практикум для вузов / А. Ю. Цибулевский, С. Г. Мамонтов. — Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 285 с. — (Авторский учебник). **Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт (1)**

#### **3. Ярыгин, Н.В., Волков, И.Н**

Биология: учеб. для бакалавриата и магистратуры: в 2 т. [Электронный ресурс] / [В. Н. Ярыгин [и др.]; под ред.: В. Н. Ярыгина, И. Н. Волкова ; Рос. нац. исслед. мед. ун-т им. Н. И. Пирогова. - 7-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Юрайт, 2016 . - 1 on-line, 775 с.

**Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт(1)**

### **Дополнительная литература**

#### **1. Тейлор, Д.Тейлор, Д.**

Биология: в 3 т./ Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут ; под ред. Р. Сопера. - 9-е изд., [пер. 3-го англ. изд.]. - Москва: Лаб. знаний, 2017. - Т. 1-3/ пер. с англ. Ю. Л. Амченкова [и др.], 454 с.

**Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N1(1)**

#### **2. Костюшина, Н.В.**

Биология размножения и развития. Эмбриология [Электронный ресурс]: практикум/ Балт. федер. ун-т им. И. Канта; [сост. Н. В. Костюшина]. - Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2016. - 1 on-line, 71 с.

**Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Кантиана(1)**

#### **3. Лункевич, В. В.**

Занимательная биология [Электронный ресурс] / В. В. Лункевич. — Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 238 с. — (Открытая наука).

**Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт (1)**

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
2. <https://welcome.stepik.org/ru>
3. <https://openedu.ru/>
4. [http://elementy.ru/novosti\\_nauki](http://elementy.ru/novosti_nauki)

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

**Общие рекомендации**

При изучении дисциплины студент должен добросовестно посещать лекции, практические и лабораторные занятия. К практическим занятиям студент должен подготовить материал и презентацию по теме из предложенного списка и выступить с сообщением на занятии. Лабораторные занятия являются обязательными для освоения студентами методов микробиологического анализа. Поэтому пропуски недопустимы. В случае неявки на лабораторные занятия по уважительной причине, студент в обязательном порядке должен отработать занятие по пропущенной теме.

**Алгоритм деятельности преподавателя и студентов**

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
<b>Подготовка:</b> определение темы, цели и задач задания	Мотивирует, помогает студенту в постановке коммуникативных задач	Определяет и обсуждает с преподавателем актуальность проблемы; выдвигает совместно с преподавателем гипотезу исследования
<b>Планирование:</b> – определение источников, способов сбора, анализа информации, способов представления результатов; – установление критериев оценки результата и процесса	Корректирует в случае необходимости деятельность студента, предлагает идеи, высказывает предположения	Формулирует задачи и разрабатывает план действий; обсуждает с преподавателем методы исследования
<b>Сбор информации:</b> наблюдение, работа с справочной литературой, нормативно-правовой, учебной, научной и др.	Наблюдает за деятельностью студента, косвенно руководит его исследовательской деятельностью	Собирает и систематизирует информацию по теме
<b>Анализ информации, формулирование выводов</b>	Корректирует деятельность студента, наблюдает, советует	Анализирует собранную информацию
<b>Оформление работы, подготовка к представлению результатов</b>	Консультирует в оформлении реферата и презентации	Оформляет конечные результаты
<b>Представление задания</b>	Оценивает результаты, процесс исследования по заранее установленным критериям	Представляет результаты исследования по заданию в форме устного представления презентации
<b>Подведение итогов, рефлексия и оценка</b>	Оценивает усилия, использованные и неиспользованные возможности, творческий подход студента.	Участствует в коллективном обсуждении, определяет возможности для продолжения исследования

## **Методические рекомендации по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции**

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

### **Методические рекомендации к семинарским занятиям**

На семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, решение индивидуальных тестов, участие в деловых играх.

### **Подготовка к контрольным мероприятиям**

Текущий контроль осуществляется в виде устных опросов по теории. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос. При подготовке к аудиторному тестированию студентам необходимо повторить материал лекционных и практических занятий по отмеченным преподавателям темам. Подготовка к контрольным мероприятиям требует от студента не только повторения пройденного материала на аудиторных занятиях, но поиска и анализа материала, выданного на самостоятельное изучение.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие **информационные технологии**:

1. Электронные информационно-обучающие технологии.

Включают электронные учебники, учебно-методические комплексы, презентационные материалы.

2. Электронные технологии контроля знаний.

Включают контролирующие компьютерные программы, осуществляющие автоматизированную и унифицированную проверку знаний, умений и навыков.

3. Электронные поисковые технологии.

Включают электронные словари, базы данных, поисковые системы, справочные правовые системы.

Информационные технологии используются с помощью следующего **программного обеспечения и информационных справочных систем**:

1. Прикладное программное обеспечение – пакет Microsoft Office.
2. Информационно-телекоммуникационная сеть «Интернет».
3. Электронная образовательная платформа БФУ им. И. Канта [lms-3.kantiana.ru](https://lms-3.kantiana.ru)
4. Портал БРС БФУ Канта <https://brs.kantiana.ru>

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Лекционные занятия проводятся в аудиториях, специально оборудованных мультимедийными системами.

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях (учебная лаборатория).

Лаборатории оснащены необходимым оборудованием и расходным материалом: микроскопы (световые, флюоресцентный), компьютеры, электроды для регистрации, стёкла предметные и покровные, среды, чашки Петри, красители, готовые препараты (органойды, ткани).

Основными образовательными технологиями, используемыми в обучении по дисциплине «Биология», являются:

- технологии активного и интерактивного обучения – презентации;
- технологии проблемного обучения - практические задания и вопросы проблемного характера;
- технология дифференцированного обучения - обеспечение адресного построения учебного процесса, учет способностей студента к тому или иному роду деятельности.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА  
ИНСТИТУТ ЖИВЫХ СИСТЕМ

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем  
О.О. Бабич  
« 24 » \_\_\_\_\_ 2020 г.



**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**

**Наименование: «Биология»**

Специальность

**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Квалификация (степень)

**Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения

**Очная**

Калининград  
2020

## Лист согласования

### Составители:

Пунгин Артём Викторович, ст. преподаватель института живых систем, к. г. н.

Попадын Константин Юрьевич, доцент института живых систем, к. б. н.

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

## Содержание

### Наименование дисциплины (модуля) – «Биология». Часть 2.

1. Наименование дисциплины
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре ОПОП
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
  - 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 7.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования
  - 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 1. Наименование дисциплины

Биология

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения дисциплины Биология (часть 2) модуля «Биология» является изучение обширного фактического материала по формированию представлений о взаимосвязях живых систем надорганизменного уровня с окружающей средой, роли человеческой деятельности в эволюции биосферы, развитие основ естественно-научного мышления у студентов.

В результате изучения дисциплины студент должен достичь следующих результатов:

Компетенции		Результаты обучения по дисциплине
Код	Содержание	
ОПК-6	способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	<p><u>Знать:</u> принципы структурной и функциональной организации надорганизменных систем – популяций и сообществ; основные принципы оптимизации антропогенной деятельности в природных и трансформированных экосистемах.</p> <p><u>Уметь:</u> оценивать причины и последствия антропогенных влияний на экосистемы; применять информацию об экологическом состоянии среды в профессиональной деятельности.</p> <p><u>Владеть:</u> основными экологическими терминами и понятиями; представлениями об основных экологических закономерностях развития природы и общества.</p>

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Биология (Б1.Б.08.01) входит в модуль «Биология» (Б1.Б.08), является обязательным курсом составляющих основу образовательной программы направления 06.05.01 – Биоинженерия и биоинформатика, квалификация (степень) выпускника – Биоинженер и биоинформатик.

Дисциплина читается: на 1 и 2 курсах во 2 и 3 семестрах. На 2 курсе в 3 семестре читается вторая часть дисциплины – разделы экология и эволюция.

По итогам курса студенты сдают экзамен.

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.2 компетенций, содержится в ниже представленной таблице:

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие дисциплины
ОПК-6	Модуль Универсариум Научные основы технологических инноваций Модуль: Физика Физика Модуль: Математика Математика Модуль биология Биология Модуль химия Химия	Биология	Модуль Живые системы Живые системы Модуль Системная биология Системная биология Модуль Высшая Математика Дискретная математика Компьютерная алгебра Модуль Химические технологии Модуль Экология Модуль Когнитивные системы Модуль Биоэкология Модуль Физико-математических дисциплин Модуль Химические науки Производственная практика (научно-исследовательская работа) Производственная преддипломная практика Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы Процедура защиты выпускной квалификационной работы

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины Биология модуля «Биология» составляет 5 зачетных единиц в третьем семестре 2 курса (180 академических часов).

Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах):

	Очная форма обучения
Зачетных единиц, всего	5
Часов, всего	180
<b><i>Количество академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем</i></b>	
Лекции	48
Практические	48
Лабораторные	-
Контролируемая самостоятельная работа (КСР)	4
СРП	-
ИКР	0,35
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	<b>100,35</b>
<b>Самостоятельная работа студента</b>	<b>79,65</b>
Вид промежуточной аттестации обучающегося	<b>экзамен</b>

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Тематический план  
(2 курс 3 семестр)**

№ п/п	Темы	Количество часов					СРС
		контактная работа					
		всего контакт.	в том числе				
			Лекции	Лаб. занятия	Практ. занятия		
<b>Раздел Экология</b>							
1	Экология как наука и как мировоззрение	4	4	-	-	6	
2	Экологические факторы	8	4	-	4	6	
3	Биотические взаимоотношения	8	4	-	4	6	
4	Экология популяций. Основы демэкологии	8	4	-	4	6	
5	Экология сообществ. Основы синэкологии	8	4	-	4	6	
6	Биосфера. Глобальные экологические проблемы	12	4	-	8	6	
<b>Итого по разделу Экология</b>		<b>48</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	
<b>Раздел Эволюция</b>							
1	Введение в предмет на примере эволюции ВИЧ	4	2	-	-	2	
2	Видообразование. Оценка филогенетических деревьев	4	2	-	8	6	
3	Теория эволюции Дарвина	4	2	-	-	6	
4	Генетика Менделя в популяциях: мутагенез и отбор	8	2	-	-	6	
5	Генетика Менделя в популяциях: миграции и генетический дрейф	8	4	-	4	6	
6	Механизмы адаптации. Половой отбор	8	4	-	4	6	
7	Происхождение жизни. Эволюция человека	8	4	-	8	6	
8	Старение. Эволюция и здоровье человека	4	4	-	-	5,65	
<b>Итого по разделу Эволюция</b>		<b>48</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>43,65</b>	
<b>КСР</b>		<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	
<b>СРП</b>		<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	
<b>ИКР</b>		<b>0,35</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	
<b>Итого часов</b>		<b>100,35</b>	<b>48</b>	<b>-</b>	<b>48</b>	<b>79,65</b>	
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>часов</b>	<b>180</b>				
		<b>ЗЕ</b>	<b>5</b>				

## 5.2. Содержание основных разделов курса

### Раздел Экология

#### 1. Тема № 1. Экология как наука и как мировоззрение.

Определения экологии как науки. Предмет, цели, методы экологии. Задачи современной экологии. Экология как мировоззрение. Роль экологических знаний в современном мире. Глобальные экологические проблемы и пути их решения.

#### 2. Тема 2. Экологические факторы.

Определение экологического фактора. Виды и классификация экологических факторов. Закон минимума Либиха. Закон толерантности Шелфорда. Стенобионты и эврибионты. Адаптации организмов к условиям существования.

#### 3. Тема 3. Биотические взаимоотношения.

Гомотипические реакции. Гетеротипические реакции. Конкуренция. Хищничество. Симбиоз. Емкость среды. Биотический потенциал. Нейтрализм. Протокооперация. Фазовый портрет.

#### 4. Тема 4. Экология популяций. Основы демэкологии.

Вид и его критерии. Структура популяций. Статические и динамические характеристики популяций. Динамика популяций как основа природопользования.

#### 5. Тема 5. Экология сообществ. Основы синэкологии.

Концепция экосистемы. Понятие биоценоза, биогеоценоза и экосистемы. Связи популяций видов в биоценозах. Понятие об экологической нише. Сукцессии. Первичная и вторичная сукцессии.

#### 6. Тема 6. Биосфера. Глобальные экологические проблемы.

Состав, структура и функции биосферы. Живое и косное вещество. Малый и большой круговороты веществ в биосфере. Роль человека в биосфере. Урбоэкосистемы. Учение о ноосфере. Глобальные экологические проблемы. Современные представления о глобальном экологическом кризисе, его определения, характеристики и последствия. Пути выхода из глобального экологического кризиса.

### Раздел Эволюция

#### Тема 1. Введение в предмет на примере эволюции ВИЧ

История эпидемии ВИЧ, происхождение вируса. Эволюция человеческой популяции как результат пандемии ВИЧ. Летальность ВИЧ, коэволюция вируса и человека.

#### Тема 2. Видообразование. Оценка филогенетических деревьев

Понятия микроэволюции и макроэволюции. Доказательство общего происхождения всех форм жизни. Методы построения эволюционных деревьев. Молекулярная филогения

#### Тема 3. Теория эволюции Дарвина

Постулаты теории эволюции Дарвина. Доказательства каждого из постулатов.

#### Тема 4. Генетика Менделя в популяциях: мутагенез и отбор

Закон Харди-Вайнберга. Механизмы возникновения мутаций. Влияние мутаций на приспособленность организма, понятие ландшафта приспособленности. Виды отбора. Статистический анализ частот аллелей и генотипов.

#### Тема 5. Генетика Менделя в популяциях: миграции и генетический дрейф

Добавление миграции к анализу Харди–Вайнберга: Поток генов как механизм эволюции. Миграция как гомогенизирующий эволюционный процесс. Модель генетического дрейфа. Генетический дрейф и размер популяции. Случайная фиксация аллелей и потеря гетерозиготности. Нейтральная теория молекулярной эволюции Кимуры.

#### Тема 6. Механизмы адаптации. Половой отбор

Понятие модификационной изменчивости. Примеры адаптации в естественных популяциях. Половой диморфизм. Значение полового отбора. Примеры полового отбора в естественных популяциях.

#### **Тема 7. Происхождение жизни. Эволюция человека**

Теории происхождения жизни. Модель РНК мира. Эксперименты по эволюции РНК. Гипотеза универсального генофонда. Сравнение человека и современных обезьян: морфологические и молекулярные различия. Оценка времени расхождения людей и обезьян. Генетическое разнообразие среди людей.

#### **Тема 8. Старение. Эволюция и здоровье человека**

Теории старения. Отбор вредных мутаций позднего действия. Эволюция патогенных организмов, раковых клеток.

### **5.3. Тематика практических занятий**

#### **Тематика практических работ по разделу Экология**

	<b>Темы практических занятий</b>	<b>Количество часов</b>
1	Экология в решении проблем человечества	4
2	Перенаселение как экологическая проблема	4
3	Проблема химического загрязнения среды	4
4	Проблемы сохранения биологического разнообразия	4
5	Пути решений глобальных экологических проблем и преодоления глобального экологического кризиса	8
	<b>Итого</b>	<b>24</b>

#### **Тематика практических работ по разделу Эволюция**

<b>№</b>	<b>Темы практических занятий</b>	<b>Количество часов</b>
1	Видообразование	8
2	Мутагенез и отбор	4
3	Миграции и генетический дрейф	2
4	Происхождение жизни	8
	<b>Итого</b>	<b>22</b>

Практические занятия проводятся в виде семинаров, где обсуждаются ключевые и наиболее сложные вопросы. Работа на практических занятиях оценивается преподавателем по итогам подготовки и выполнения студентами практических заданий, активности работы в группе и самостоятельной работе. Пропуск практических занятий предполагает отработку по пропущенным темам (подготовка письменной работы, с ответами на вопросы, выносимые на семинар). Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск более 50% практических занятий по курсу является основанием для недопуска к итоговой аттестации по дисциплине.

### **5.4. Тематика лабораторных занятий**

Не предусмотрены

### **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Дисциплина Биология модуля «Биология» на 2 курсе в 3 семестре предусматривает 79,65 часа самостоятельной работы студентов. Самостоятельные работы являются одной из форм текущего контроля знаний студентов. Проводятся в рамках практических

заданий, тестирования или проверки заданий на портале БРС или <http://lms-3.kantiana.ru/>. Неудовлетворительная оценка, полученная по самостоятельной работе, является основанием для недопуска студента к итоговой аттестации по дисциплине.

### **6.1. Электронные и печатные учебно-методические материалы**

Рабочая программа дисциплины «Биология» часть 2, а также учебно-методические материалы (лекции, вопросы к практическим занятиям), размещены на сайте <http://lms-3.kantiana.ru/>.

### **6.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Биология»**

- Материалы лекций
- Материалы практических занятий
- Учебно-методическая литература
- Информационные ресурсы "Интернета"
- Методические рекомендации и указания
- Фонды оценочных средств
- информационный ресурс <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

### **6.3. Материалы практических занятий**

В рамках практических занятий дисциплины «Биология» каждый студент или группа студентов должны подготовить реферат и презентацию с докладом по заданным темам с использованием актуальных научных публикаций и литературы. Для подготовки рефератов и презентаций рекомендуется использовать современные публикации (за последние 5 лет) по теме реферата.

#### **Тематика рефератов по разделу Экология**

1. Экологические проблемы Мирового океана.
2. Глобальное изменение климата – современный взгляд, причины и последствия.
3. Парниковый эффект и глобальное потепление: от новаторской работы Аррениуса до современных моделей систем Земли.
4. Изменение климата и воздействие на биоту.
5. Перенаселение планеты. Экологическая стратегия *Homo sapiens*.
6. Озоновый слой Земли – современное состояние и перспективы.
7. Сокращение биологического разнообразия. Биоразнообразие и функционирование экосистем
8. Пандемии – прошлое, настоящее и будущее.
9. Проблема использования химических и токсичных веществ, тяжелых металлов.
10. Проблема обезлесения.
11. Микропластик и нанопластик – невидимая проблема планетарного масштаба.
12. Проблема опустынивания планеты.
13. Опасность химического загрязнения почв.
14. Антропогенное воздействие на ближний космос.
15. Глобальное качество воздуха и загрязнение.
16. Антропогенное загрязнение вод.
17. Эвтрофикация вод – причины и последствия.
18. Химически активный азот в окружающей среде – проблема эвтрофикация суши.
19. Климат урбоэкосистем – воздействие на человека и биоту.
20. Альтернативная энергетика – проблемы и перспективы.

21. Рамочная конвенция ООН об изменении климата, Киотский протокол и Парижское соглашение – критический обзор.
22. Как работает торговля выбросами парниковых газов?
23. Экологические проблемы Калининградской области и пути их решения.
24. Загрязнение атмосферного воздуха ультрадисперсными частицами, двуокисью азота и озоном.
25. Проблема нехватки природных ресурсов.
26. Экологические проблемы из-за еды? Экологические последствия интенсивного сельского хозяйства.
27. Добыча торфа – уничтожение болот и экологические последствия.
28. Загрязнение окружающей среды антибиотиками и генами устойчивости к антибиотикам.
29. Перспективы переработки и вторичного использования отходов.
30. Автотранспортное загрязнение. Переосмысление городского транспорта: учиться у других стран!
31. Проблемы питьевой воды – истощение ресурсов пресной воды.
32. Физическое загрязнение окружающей среды – причины и последствия.
33. Экология: навстречу зеленой экономике.
34. Лесные пожары – последствия для биосферы.
35. Популяционная биология инвазионных и интродуцированных видов.

#### **Тематика рефератов по разделу Эволюция**

**Рефераты не планируются**

Тема реферата также может быть индивидуально предложена студентом. Все темы рефератов согласуются с лектором.

#### **6.4. Тематика самостоятельных работ**

##### **Тематика самостоятельных работ по разделу Экология**

<b>Темы самостоятельных занятий</b>		<b>Количество часов</b>
1	Экология как наука и как мировоззрение. История экологии. Основные этапы в развитии науки	6
2	Экологические факторы: определения, классификации, характеристика	6
3	Биотические взаимоотношения. Типы взаимоотношений, примеры из различных сред жизни	6
4	Экология популяций. Определения, основные термины. Словарь. Статические и динамические характеристики популяций.	6
5	Экология сообществ. Определения, основные термины. Словарь. Примеры функционирования сообществ в различных средах жизни.	6
6.	Биосфера. Глобальные экологические проблемы. Подготовка работ по темам практических занятий.	6
<b>Итого</b>		<b>36</b>

##### **Тематика самостоятельных работ по разделу Эволюция**

<b>Темы самостоятельных занятий</b>		<b>Количество часов</b>
1	Введение в предмет на примере эволюции ВИЧ	2
2	Видообразование. Оценка филогенетических деревьев	6
3	Теория эволюции Дарвина	6

4	Генетика Менделя в популяциях: мутагенез и отбор	6
5	Генетика Менделя в популяциях: миграции и генетический дрейф	6
6	Механизмы адаптации. Половой отбор	6
7	Происхождение жизни. Эволюция человека	6
8	Старение. Эволюция и здоровье человека	5,65
	<b>Итого</b>	<b>43,65</b>

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

<i>Компетенции</i>	
<i>Код</i>	<i>Содержание</i>
ОПК-6	способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

### Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций			Способ контроля
		текущий контроль по дисциплине	рубежный контроль по дисциплине	итоговый контроль по дисциплине	
Раздел экология	ОПК-6	текущая работа в рамках дискуссий на лекциях, отчетов по результатам практических работ, тестирование	реферат, презентации и инфографика по проектной деятельности, тестирование	итоговое тестирование	устно и письменно
Раздел эволюция	ОПК-6	письменные работы, выступления на семинарах		устный опрос	устно письменно
Рубежный контроль по дисциплине Биология	ОПК-6		контрольное тестирование в БРС или ЛМС-3		письменно
Итоговый контроль по дисциплине Биология	ОПК-6			итоговая оценка в БРС или ЛМС-3	итоги БРС или ЛМС-3

## Этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Индекс контролируемой компетенции (или её части)	№ Учебной недели/ № Темы раздела дисциплины/модуля																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Экология									Эволюция								
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Этапы формирования компетенции																	
ОПК-6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

### 7.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

#### Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования

<i>Критерии</i>	<i>Уровни сформированности компетенций</i>		
	<i>пороговый</i>	<i>достаточный</i>	<i>повышенный</i>
	Компетенция сформирована. Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

#### Показатели оценивания компетенций

Код компетенции	Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции	Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции	Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции
ОПК-6	Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному	Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие	Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин,

	<p>образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины</p>	<p>сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне</p>	<p>повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке</p>	<p>следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи</p>
	<p>Уровень освоения дисциплины, при котором у обучаемого не сформировано более 50% компетенций. Если же учебная дисциплина выступает в качестве итогового этапа формирования компетенций (чаще всего это дисциплины профессионального цикла) оценка «неудовлетворительно» должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции</p>	<p>При наличии более 50% сформированных компетенций по дисциплинам, имеющим возможность до-формирования компетенций на последующих этапах обучения. Для дисциплин итогового формирования компетенций естественно выставлять оценку «удовлетворительно», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «удовлетворительно»</p>	<p>Для определения уровня освоения промежуточной дисциплины на оценку «хорошо» обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных компетенций, из которых не менее 1/3 оценены отметкой «хорошо». Оценивание итоговой дисциплины на «хорошо» обуславливается наличием у обучаемого всех сформированных компетенций причем общепрофессиональн ых компетенции по учебной дисциплине должны быть сформированы не менее чем на 60% на повышенном уровне, то есть с оценкой «хорошо».</p>	<p>Оценка «отлично» по дисциплине с промежуточным освоением компетенций, может быть выставлена при 100% подтверждении наличия компетенций, либо при 90% сформированных компетенций, из которых не менее 2/3 оценены отметкой «хорошо». В случае оценивания уровня освоения дисциплины с итоговым формированием компетенций оценка «отлично» может быть выставлена при подтверждении 100% наличия сформированной компетенции у обучаемого, выполнены требования к получению оценки «хорошо» и освоены на «отлично» не менее 50% общепрофессиональн ых компетенций</p>

## Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования

<i>Критерии</i>	<i>Уровни сформированности компетенций</i>		
	<i>пороговый</i>	<i>достаточный</i>	<i>повышенный</i>
	Компетенция сформирована. Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

Поскольку практически всякая учебная дисциплина призвана формировать сразу несколько компетенций, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

1-й этап: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции. Сущность 1-го этапа состоит в определении критериев для оценивания отдельно взятой компетенции на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап: определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета. Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня освоения учебной дисциплины наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения учебной дисциплины.

Положительная оценка по дисциплине, может выставляться и при не полной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

### 1 этап:

<b>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) или отсутствие сформированности компетенции</b>	Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины
<b>Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции</b>	Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне
<b>Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции</b>	Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне

	самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке
<b>Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции</b>	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи

## 2 этап:

<b>Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции</b>	Уровень освоения дисциплины, при котором у обучаемого не сформировано более 50% компетенций. Если же учебная дисциплина выступает в качестве итогового этапа формирования компетенций (чаще всего это дисциплины профессионального цикла) оценка «неудовлетворительно» должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции
<b>Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции</b>	При наличии более 50% сформированных компетенций по дисциплинам, имеющим возможность до-формирования компетенций на последующих этапах обучения. Для дисциплин итогового формирования компетенций естественно выставлять оценку «удовлетворительно», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «удовлетворительно»
<b>Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции</b>	Для определения уровня освоения промежуточной дисциплины на оценку «хорошо» обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных компетенций, из которых не менее 1/3 оценены отметкой «хорошо». Оценивание итоговой дисциплины на «хорошо» обуславливается наличием у обучаемого всех сформированных компетенций причем общепрофессиональных компетенции по учебной дисциплине должны быть сформированы не менее чем на 60% на повышенном уровне, то есть с оценкой «хорошо».
<b>Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции</b>	Оценка «отлично» по дисциплине с промежуточным освоением компетенций, может быть выставлена при 100% подтверждении наличия компетенций, либо при 90% сформированных компетенций, из которых не менее 2/3 оценены отметкой «хорошо». В случае оценивания уровня освоения дисциплины с итоговым формированием компетенций оценка «отлично» может быть выставлена при подтверждении 100% наличия сформированной компетенции у обучаемого, выполнены требования к получению оценки «хорошо» и освоены на «отлично» не менее 50% общепрофессиональных

## 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

### 7.3.1. Вопросы тестовых заданий для самоконтроля

Целью является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента.

**Проверяемые компетенции: ОПК-6.**

**Вопрос №1.** Какие из перечисленных проблем изучает экология?

(не менее 2-х правильных ответов)

- a) Транспортные и логистические схемы перемещения продукции
- b) Регуляция численности популяций
- c) Управление продукционными процессами в экосистемах
- d) Радиоактивное загрязнение территории

**Вопрос №2.** Какое заключение не является законом Коммонера?

- a) Все связано со всем
- b) Все должно куда-то деваться
- c) Природа знает лучше
- d) Ничто не дается даром
- e) В природе все гармонично

**Вопрос №3.** Устойчивое развитие – это такое развитие, которое...

- a) Максимально удовлетворяет только потребности нынешнего поколения
- b) Не ориентировано на полное удовлетворение потребностей настоящего времени
- c) Удовлетворяет потребности настоящего времени и не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои потребности

**Вопрос №4.** К абиотическим факторам относятся:

(не менее 2-х правильных ответов)

- a) Температура
- b) Свет
- c) Концентрация солей
- d) Конкуренция
- e) Влияние паразитов

**Вопрос №5.** Принцип Олли формулируется как:

- a) Размер группы и плотность популяции связаны между собой
- b) Увеличение плотности популяции приводит к увеличению размера группы
- c) Для каждого вида существует оптимальный размер группы и оптимальная плотность популяции
- d) Размер группы и плотность популяции никак не связаны между собой

**Вопрос №6.** Аменсализм это:

- a) взаимопольное, но не облигатное сотрудничество популяций двух видов
- b) одна популяция получает выгоду от объединения, для другой оно безразлично
- c) одна популяция подавляет другую, но сама не испытывает негативного влияния

**Вопрос №7.** Экологический фактор это -

- a) любое влияние извне на живые организмы
- b) любой нерасчленяемый далее элемент среды, способный оказать воздействие на живые организмы
- c) комплекс воздействий окружающей среды на растения
- d) комплекс воздействий окружающей среды на животных

**Вопрос №8.** От чего зависит скорость роста популяции? (не менее 2-х правильных ответов)

- a) рождаемость
- b) смертность
- c) размер отдельных частей тела особей
- d) иммиграция
- e) эмиграция

**Вопрос №9.** При высокой численности популяции отбор идет в пользу особей:

- a) крупных и агрессивных, но с низкими репродуктивными показателями
- b) мелких и пассивных
- c) с высокими репродуктивными показателями

**Вопрос №10.** Среди перечисленных сукцессионных процессов к вторичной сукцессии относится:

- a) превращение заброшенных полей в дубравы
- b) появление лишайников на остывшей вулканической лаве
- c) постепенное обрастание голой скалы
- d) появление на сыпучих песках сосняка

### 7.3.2. Темы рефератов и презентаций

**Реферат** – творческая исследовательская работа, основанная, прежде всего, на изучении значительного количества научной и иной литературы по теме исследования. Другие методы исследования могут, конечно, применяться (и это должно поощряться), но достаточным является работа с литературными источниками и собственные размышления, связанные с темой.

**Цель написания реферата** – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

При написании реферата необходимо:

- изучить теоретическую литературу по предмету исследования;
- в развернутом виде представить историю и теорию вопроса;
- осветить основные положения темы реферата;
- указать разные точки зрения на предмет исследования;
- обозначить свое видение проблемы изучения;
- сделать выводы по теме исследования;
- обозначить перспективу изучения проблемы;
- указать литературу по теме исследования;
- приложить глоссарий.

Объем реферата может достигать 10-15 стр.; Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение.

Работа должна быть графически и методически грамотно оформлена. При написании реферата необходимо: а) отобрать учебную и научную литературу по вопросу исследования; б) составить план реферата, в котором следует отразить: *введение*, в котором ставится цель и задачи исследования; *историю и теорию вопроса* (которая может являться составной частью введения или представлять самостоятельную главу); *основную часть работы*; *заключение*, в котором подводятся итоги исследования, а также освещается перспектива дальнейшего изучения проблемы, темы, вопроса; *список литературы, Интернет-ресурсы, глоссарий; приложение* (таблицы, карты и др.) в) при описательном характере темы исследования необходимо осветить точки зрения на проблему ученых, выделить распространенный взгляд на существо проблемы, представить свою точку зрения.

### **Подготовка презентации по теме реферата (задания)**

Практические советы для создания эффективной структуры кадра и удобного восприятия при оформлении результатов работы в виде презентации:

- объекты, которые несут сравнительно самостоятельную, отличную от других информацию, следует графически разделить;
- объекты можно объединить, пользуясь единой формой, цветом, размером или заключением в рамку;
- при компоновке отдельных кадров необходимо следить, чтобы объекты располагались по всему полю кадра;
- главное содержание и компоненты кадра, расположенные в местах плохого восприятия, выделять эффективными способами: контрастный цвет; черная или цветная рамка; контрастный цвет, заключенный в черную рамку; увеличение размера объекта; не следует применять в кадре большое количество цветов, чтобы не создавать пестроты, которая утомляет зрение. Наименьшее утомление глаз вызывают желтый, желто-зеленый, зеленый и светлые ахроматические цвета. Если кадр рассматривается с близкого расстояния, цвета могут быть не очень насыщенными с примесью серого, а если кадр изучают с большого расстояния в пределах учебного кабинета, то необходимы яркие насыщенные тона; система окраски должна четко разграничивать отдельные части кадра.

### **Проверяемые компетенции: ОПК-6.**

#### **Тематика рефератов по разделу Экология**

1. Экологические проблемы Мирового океана.
2. Глобальное изменение климата – современный взгляд, причины и последствия.
3. Парниковый эффект и глобальное потепление: от новаторской работы Аррениуса до современных моделей систем Земли.
4. Изменение климата и воздействие на биоту.
5. Перенаселение планеты. Экологическая стратегия *Homo sapiens*.
6. Озоновый слой Земли – современное состояние и перспективы.
7. Сокращение биологического разнообразия. Биоразнообразие и функционирование экосистем
8. Пандемии – прошлое, настоящее и будущее.
9. Проблема использования химических и токсичных веществ, тяжелых металлов.
10. Проблема обезлесения.
11. Микропластик и нанопластик – невидимая проблема планетарного масштаба.
12. Проблема опустынивания планеты.
13. Опасность химического загрязнения почв.
14. Антропогенное воздействие на ближний космос.
15. Глобальное качество воздуха и загрязнение.
16. Антропогенное загрязнение вод.
17. Эвтрофикация вод – причины и последствия.
18. Химически активный азот в окружающей среде – проблема эвтрофикация суши.
19. Климат урбоэкосистем – воздействие на человека и биоту.
20. Альтернативная энергетика – проблемы и перспективы.
21. Рамочная конвенция ООН об изменении климата, Киотский протокол и Парижское соглашение – критический обзор.
22. Как работает торговля выбросами парниковых газов?
23. Экологические проблемы Калининградской области и пути их решения.
24. Загрязнение атмосферного воздуха ультрадисперсными частицами, двуокисью азота и озоном.
25. Проблема нехватки природных ресурсов.

26. Экологические проблемы из-за еды? Экологические последствия интенсивного сельского хозяйства.
27. Добыча торфа – уничтожение болот и экологические последствия.
28. Загрязнение окружающей среды антибиотиками и генами устойчивости к антибиотикам.
29. Перспективы переработки и вторичного использования отходов.
30. Автотранспортное загрязнение. Переосмысление городского транспорта: учиться у других стран!
31. Проблемы питьевой воды – истощение ресурсов пресной воды.
32. Физическое загрязнение окружающей среды – причины и последствия.
33. Экология: навстречу зеленой экономике.
34. Лесные пожары – последствия для биосферы.
35. Популяционная биология инвазионных и интродуцированных видов.

### Тематика рефератов по разделу Эволюция

#### Рефераты не планируются

Тема реферата также может быть индивидуально предложена студентом. Все темы рефератов согласуются с лектором.

#### Шкала оценивания презентации

Дескрипторы	Минимальный ответ	Изложенный, раскрытый ответ	Законченный, полный ответ	Образцовый, примерный, достойный подражания ответ
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использован 1-2 профессиональных термина	Представляемая информация систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов
Оформление	Не использованы технологии Power Point . Больше 4 ошибок в представляемой	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой	Широко использованы технологии (Power Point). Отсутствуют ошибки в

Дескрипторы	Минимальный ответ	Изложенный, раскрытый ответ	Законченный, полный ответ	Образцовый, примерный, достойный подражания ответ
	информации	представляемой информации	информации	представляемой информации.
Нет ответов на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные с приведением примеров и/или пояснений

### Дескрипторы для поэлементного оценивания реферата

**Уровень 5** – детерминирующая идея отражает глубокое понимание, содержание работы соответствует теме; работа оформлена с высоким качеством, оригинально.

**Уровень 4** – основная идея содержательна; работа оформлена хорошо, традиционно.

**Уровень 3** – идея ясна, но, возможно, шаблонна; работа оформлена некачественно, имеются методические и технические ошибки.

**Уровень 2** – основная идея очевидна, но слишком проста или неоригинальна (вторична), методические и технические ошибки значительны.

**Уровень 1** – основная идея поверхностна или заимствована; работа не обладает информационно-образовательными достоинствами.

**Уровень 0** – основная идея отсутствует или о ней можно только догадываться.

### Критерии и показатели при оценивании реферата

Критерии	Показатели
Новизна реферированного текста	<ul style="list-style-type: none"> <li>- актуальность проблемы и темы;</li> <li>- новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы;</li> <li>- наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.</li> </ul>
Степень раскрытия сущности проблемы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- соответствие плана теме реферата;</li> <li>- соответствие содержания теме и плану реферата;</li> <li>- полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы;</li> <li>- обоснованность способов и методов работы с материалом;</li> <li>- умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал;</li> <li>- умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.</li> </ul>
Обоснованность выбора источников	<ul style="list-style-type: none"> <li>- круг, полнота использования литературных источников по проблеме;</li> <li>- привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).</li> </ul>
Соблюдение требований к оформлению	<ul style="list-style-type: none"> <li>- правильное оформление ссылок на используемую литературу;</li> <li>- грамотность и культура изложения;</li> <li>- владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы;</li> <li>- соблюдение требований к объему реферата;</li> <li>- культура оформления: выделение абзацев.</li> </ul>
Грамотность	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей;</li> <li>- отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых;</li> <li>- литературный стиль.</li> </ul>

### 7.3.3. Итоговый контроль по дисциплине

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине является экзамен. Экзамен по дисциплине (модулю) служит для оценки работы студента в течение семестра и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач. Экзаменационные задания предполагают контроль общих методических знаний и умений, способность студентов проиллюстрировать их примерами, индивидуальными материалами, составленными студентами в течение курса.

При проведении итогового контроля по дисциплине (модулю) учитывается работа студента в системе lms-3.kantiana и/или полученных баллов в системе БРС по каждому из разделов дисциплины.

Оценка по разделам дисциплины выставляется по результатам успешно пройденного итогового контроля в тестовой форме с использованием системы lms-3.kantiana.ru или системы БРС. Итоговый контроль проводится в присутствии преподавателя. По итогам экзамена выставляется оценка по шкале порядка: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно. Проверяемые компетенции: ОПК-6.

Итоговой контроль по дисциплине – это средняя арифметическая итоговых оценок по разделу Экология и Эволюция. В случае, если у студента получается спорная оценка (например, 2,5; 3,5 или 4,5), а также если студент претендует на более высокую оценку, то проводится дополнительный контроль по всем разделам дисциплины (модуля), который может осуществляться в форме 1) тестирования, включающего тестовые задания из каждого раздела, или 2) устного собеседования по вопросам из каждого раздела. Форма определяется методическим советом института. При собеседовании в состав комиссии должны входить все преподаватели, реализующие отдельные разделы дисциплины (модуля) «Биология».

**Вопрос №1.** Какие из перечисленных проблем изучает экология?

(не менее 2-х правильных ответов)

- e) Транспортные и логистические схемы перемещения продукции
- f) Регуляция численности популяций
- g) Управление продукционными процессами в экосистемах
- h) Радиоактивное загрязнение территории

**Вопрос №2.** Какое заключение не является законом Коммонера?

- f) Все связано со всем
- g) Все должно куда-то деваться
- h) Природа знает лучше
- i) Ничто не дается даром
- j) В природе все гармонично

**Вопрос №3.** Устойчивое развитие – это такое развитие, которое...

- d) Максимально удовлетворяет только потребности нынешнего поколения
- e) Не ориентировано на полное удовлетворение потребностей настоящего времени
- f) Удовлетворяет потребности настоящего времени и не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои потребности

**Вопрос №4.** К абиотическим факторам относятся:

(не менее 2-х правильных ответов)

- f) Температура

- g) Свет
- h) Концентрация солей
- i) Конкуренция
- j) Влияние паразитов

**Вопрос №5.** Принцип Олли формулируется как:

- e) Размер группы и плотность популяции связаны между собой
- f) Увеличение плотности популяции приводит к увеличению размера группы
- g) Для каждого вида существует оптимальный размер группы и оптимальная плотность популяции
- h) Размер группы и плотность популяции никак не связаны между собой

**Вопрос №6.** Аменсализм это:

- d) взаимопольное, но не облигатное сотрудничество популяций двух видов
- e) одна популяция получает выгоду от объединения, для другой оно безразлично
- f) одна популяция подавляет другую, но сама не испытывает негативного влияния

**Вопрос №7.** Экологический фактор это -

- e) любое влияние извне на живые организмы
- f) любой нерасчленяемый далее элемент среды, способный оказать воздействие на живые организмы
- g) комплекс воздействий окружающей среды на растения
- h) комплекс воздействий окружающей среды на животных

**Вопрос №8.** От чего зависит скорость роста популяции? (не менее 2-х правильных ответов)

- f) рождаемость
- g) смертность
- h) размер отдельных частей тела особей
- i) иммиграция
- j) эмиграция

**Вопрос №9.** При высокой численности популяции отбор идет в пользу особей:

- d) крупных и агрессивных, но с низкими репродуктивными показателями
- e) мелких и пассивных
- f) с высокими репродуктивными показателями

**Вопрос №10.** Среди перечисленных сукцессионных процессов к вторичной сукцессии относится:

- e) превращение заброшенных полей в дубравы
- f) появление лишайников на остывшей вулканической лаве
- g) постепенное обрастание голой скалы
- h) появление на сыпучих песках сосняка

При проведении итогового контроля по дисциплине учитывается работа студента в системе lms-3.kantiana и/или полученных баллов в системе БРС, а также результат

подготовки реферата, презентации и результат итогового контроля в письменный в форме ответов на вопросы.

**Балльно-рейтинговая система оценки качества освоения дисциплины Биология по разделу Экология**

<i>Лекции</i>	
Экология как наука и как мировоззрение	2
Экологические факторы	2
Биотические взаимоотношения	2
Экология популяций. Основы демэкологии	2
Экология сообществ. Основы синэкологии	2
Биосфера. Глобальные экологические проблемы	2
<i>Практические занятия</i>	
Экология в решении проблем человечества	7
Перенаселение как экологическая проблема	7
Проблема химического загрязнения среды	7
Проблемы сохранения биологического разнообразия	7
Пути решений глобальных экологических проблем и преодоления глобального экологического кризиса	10
<b><i>Подготовка реферата и презентации</i></b>	<b>20</b>
<b><i>Итоговый контроль</i></b>	<b>30</b>
<b><i>Количество баллов</i></b>	<b>100</b>

Для оценки результатов освоения раздела Экология используются следующие критерии:

**Шкала оценивания**

Неудовлетворительно, не зачтено (баллов включительно)	Удовлетворительно, зачтено (баллов включительно)	Хорошо, зачтено (баллов включительно)	Отлично, зачтено (баллов включительно)
0-49	50-69	70-89	90-100

**Балльно-рейтинговая система оценки качества освоения дисциплины Биология по разделу Эволюция**

Не предусмотрена

**7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Биология» проводится в форме текущей, рубежной и итоговой аттестации.

**7.4.1. Текущая аттестация**

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке студентов и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос, тестирования);
- по результатам выполнения индивидуальных заданий (реферат, презентация);
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением студентами каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной и рубежной аттестации по дисциплине.

#### **7.4.2. Рубежная аттестация**

Рубежная аттестация обучающихся проводится преподавателем в целях подведения промежуточных итогов текущей успеваемости студентов, анализа состояния учебной работы, выявления неуспевающих, ликвидации задолженностей.

К рубежному контролю относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся: по результатам проведения рубежного контроля уровня усвоения знаний (с помощью контрольного тестирования в системе lms-3.kantiana и/или полученных баллов в системе БРС по каждому из разделов дисциплины).

#### **7.4.3. Итоговая аттестация**

При проведении итогового контроля по дисциплине (модулю) учитывается работа студента в системе lms-3.kantiana и/или полученных баллов в системе БРС по каждому из разделов дисциплины.

Оценка по разделам дисциплины выставляется по результатам успешно пройденного итогового контроля в тестовой форме с использованием системы lms-3.kantiana.ru или системы БРС. Итоговый контроль проводится в присутствии преподавателя. По итогам экзамена выставляется оценка по шкале порядка: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Итоговой контроль по дисциплине – это средняя арифметическая итоговых оценок по разделу Экология и Эволюция. В случае, если у студента получается спорная оценка (например, 2,5; 3,5 или 4,5), а также если студент претендует на более высокую оценку, то проводится дополнительный контроль по всем разделам дисциплины (модуля), который может осуществляться в форме 1) тестирования, включающего тестовые задания из каждого раздела, или 2) устного собеседования по вопросам из каждого раздела. Форма определяется методическим советом института. При собеседовании в состав комиссии должны входить все преподаватели, реализующие отдельные разделы дисциплины (модуля) «Биология».

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения студентами знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Реферат (доклад)	<p>Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.</p> <p>Доклад - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской или научной темы.</p> <p>Тематика рефератов (докладов) выдается на занятии, выбор темы осуществляется студентом самостоятельно. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. Результаты озвучиваются на семинарском занятии, регламент – 20 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие студенты группы.</p>	Темы рефератов (докладов)
2	Контрольное тестирование	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Фонд тестовых заданий
3	Устный опрос	Устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце лекционного в течение 15-20 мин. Либо устный опрос проводится в течение всего практического занятия по заранее выданной тематике. Выбранный преподавателем студент может отвечать с места либо у доски.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Тест	Проводится на практических занятиях. Позволяет оценить уровень знаний студентами теоретического материала по дисциплине. Осуществляется на бумажных или электронных носителях по вариантам. Количество вопросов в каждом варианте определяется преподавателем. Отведенное время на подготовку определяет преподаватель.	Фонд тестовых заданий

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### Раздел Экология

#### Основная литература:

1. Кузнецов, Л. М. Экология [Электронный ресурс]: учеб. и практикум для прикладного бакалавриата/ Л. М. Кузнецов, А. С. Николаев; С.-Петербург. гос. эконом. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 280 с.: ил.. - (Бакалавр. Прикладной курс). - Лицензия до 31.12.2019. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ЭБС Юрайт(1)

#### Дополнительная литература:

1. Гурова, Т. Ф. Экология и рациональное природопользование [Электронный ресурс]: учеб. и практикум для акад. бакалавриата/ Т. Ф. Гурова, Л. В. Назаренко. - 3-е изд., испр. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 188 с.. - (Бакалавр. Академический

курс). - Лицензия до 31.12.2019. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ЭБС Юрайт(1)

2. Экология [Электронный ресурс]: учеб. пособие для бакалавров/ под ред. А. В. Тотая. - 3-е изд., испр. и доп.. - М.: Юрайт, 2013. - 411, [1] с.: ил. + 1 эл. опт. диск. - (Бакалавр. Базовый курс). - Библиогр.: с. 408-411 (59 назв.). - Лицензия до 20.05.2018 г.. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: всего /all 2: ЭБС Кантиана(1), ч.з.N1(1)

3. Шилов, И. А. Экология: учебник для студ. биолог. и мед. фак. и спец. вузов/ И. А. Шилов. - Москва: Высш. шк., 1997. - 512 с. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: всего /all 50: НА(2), УБ(48)

4. Краснов, Е. В. Экология Калининградской области: учеб. пособие/ Е. В. Краснов, А. И. Блажчишин, В. А. Шкицкий. - Калининград: Янтар. сказ, 1999. - 188 с. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: всего /all 67: УБ(48), ч.з.N1(2), НА(1), ч.з.N9(15), ИБО(1)

5. Одум, Ю. П. Одум, Ю. П. Экология: в 2 т./ Ю. П. Одум; пер. с англ. Ю. М. Фролова; под ред. В.Е. Соколова. - Москва: Мир Т. 1. - 1986. - 326 с. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: всего /all 10: НА(2), УБ(8)

6. Одум, Ю. П. Одум, Ю. П. Экология: В 2 т./ Ю. П. Одум; Пер. с англ. Б. Я. Виленкина ; Под ред. В. Е. Соколова. - Москва: Мир, 1986 - Т. 2. - 1986. - 376 с. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: всего /all 11: УБ(9), НА(2)

7. Наука об окружающей среде: как устроен мир: в 2 т./ Б.Небел; пер.с англ. М.В.Зубкова [и др.]. - М.: Мир, 1993 - Т.1/ Б. Небел. - 420 с. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: всего /all 2: НА(2)

8. Наука об окружающей среде: как устроен мир: в 2 т./ Б.Небел; пер.с англ. М.В.Зубкова [и др.]. - М.: Мир, 1993 - Т.2/ Б. Небел. - 329 с. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: всего /all 2: НА(2)

9. Миркин, Б. М. Основы общей экологии: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по естественнонауч. спец./ Б.М.Миркин, Л.Г.Наумова. - М.: Унив. кн., 2005. - 239 с.: ил., табл. - (Новая Университетская Библиотека). - Библиогр.: с.236. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: всего /all 2: НА(2)

## Раздел Эволюция

### Основная учебная литература:

1. Северцов, А. С. Теории эволюции [Электронный ресурс]: учеб. для акад. бакалавриата/ А.С. Северцов. - 2-е изд., испр. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 384 с.. - (Бакалавр. Академический курс). - Библиография.: с. 372-381. - Лицензия до 31.12.2019. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ЭБС Юрайт(1)

### Дополнительная учебная литература:

1. Воронцов, Н. Н. Эволюция. Видообразование. Система органического мира: избр. тр./ Н. Н. Воронцов. - Москва: Наука, 2004. - 365 с. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: НА(1)

2. Морган, Т. Х. Экспериментальные основы эволюции/ Т. Х. Морган ; авториз. пер. с англ.: Г. Д. Карпеченко, Г. С. Карпеченко. - 2-е изд., стер.. - Москва: ЛЕНАНД, 2018. - 250 с. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ч.з.N1(1)

3. Койн, Д. Эволюция. Неопровержимые доказательства/ Джерри Койн ; [пер. с англ. В. Полищук ; ред.: Я. Шурупова (науч. ред.), М. Несмеянова]. - Москва: Альпина нон-фикшн, 2018. - 422 с. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: НА(1)

4. Еськов, Е. К. Эволюция Вселенной и жизни: учеб. пособие для вузов/ Е. К. Еськов. - Москва: ИНФРА-М, 2017. —415, [1] с.: ил., карты, рис., табл. - (Высшее образование - Бакалавриат). - (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 400-414 (372 назв.) и в подстроч. примеч.. - Слов. терминов: с. 364-399. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ч.з.N1(1)

#### 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Академия Google (<https://scholar.google.ru/>)
2. Национальная электронная библиотека (<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>).
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
4. Scopus (<https://www.scopus.com>)
5. Журнал Nature (<https://www.nature.com>)
6. Журнал Science (<https://www.sciencemag.org>)
7. Журнал Annual Review of Ecology, Evolution & Systematics (<https://www.annualreviews.org>)
8. Журнал Ecology (<https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com>)

#### 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

##### Алгоритм деятельности преподавателя и студентов

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
<b>Подготовка:</b> определение темы, цели и задач задания	Мотивирует, помогает студенту в постановке коммуникативных задач	Определяет и обсуждает с преподавателем актуальность проблемы; выдвигает совместно с преподавателем гипотезу исследования
<b>Планирование:</b> – определение источников, способов сбора, анализа информации, способов представления результатов; – установление критериев оценки результата и процесса	Корректирует в случае необходимости деятельность студента, предлагает идеи, высказывает предположения	Формулирует задачи и разрабатывает план действий; обсуждает с преподавателем методы исследования
<b>Сбор информации:</b> наблюдение, работа с справочной литературой, нормативно-правовой, учебной, научной и др.	Наблюдает за деятельностью студента, косвенно руководит его исследовательской деятельностью	Собирает и систематизирует информацию по теме
<b>Анализ информации,</b> формулирование выводов	Корректирует деятельность студента, наблюдает, советует	Анализирует собранную информацию
<b>Оформление работы,</b> подготовка к представлению результатов	Консультирует в оформлении реферата и презентации	Оформляет конечные результаты

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
<b>Представление задания</b>	Оценивает результаты, процесс исследования по заранее установленным критериям	Представляет результаты исследования по заданию в форме устного представления презентации
<b>Подведение итогов, рефлексия и оценка</b>	Оценивает усилия, использованные и неиспользованные возможности, творческий подход студента.	Участвует в коллективном обсуждении, определяет возможности для продолжения исследования

### **Общие рекомендации**

При изучении дисциплины студент должен добросовестно посещать лекции и практические занятия. К практическим занятиям студент должен подготовить материал и презентацию по теме из предложенного списка и выступить с сообщением на занятии. Для успешного освоения дисциплины студентам необходимо пройти электронный курс «Модуль биология. Биология. Экология и эволюция», размещенный на сайте lms-3.kantiana. Фиксация хода образовательного процесса осуществляется на портале БРС.

### **Рекомендации по самостоятельному изучению теоретического материала и выполнению практических работ**

Программа курса предполагает значительный объем самостоятельной работы студентам. Её результаты проверяются непосредственно на практических занятиях в форме устных ответов, письменных работ. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает: чтение студентам рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины, подготовку к практическим занятиям. В процессе самостоятельной работы рекомендуется обратить внимание на то, что данная программа содержит развернутый тематический план курса, в котором раскрывается содержание тем, указаны ключевые понятия, освоение которых требуется курсом.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса. Для подготовки доклада и углублённого изучения отдельных тем, рекомендуется познакомиться с дополнительной литературой.

### **Рекомендации по подготовке презентаций и рефератов**

Тема презентации или реферата выбирается из рекомендованного списка или по предложению преподавателя, либо по предложению студента с согласия преподавателя дисциплины. Тема презентации или реферата формулируется конкретно и составляет задачу исследования. Желательно выбирать такую тему презентации или реферата, которая интересна самому студенту, отражает актуальные проблемы, посвящена

новейшим научным разработкам и исследованиям. Для подготовки «презентации» или реферата рекомендуется ознакомиться с дополнительной литературой.

Презентация или реферат традиционно состоят из следующих основных частей:

- титульный лист;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованной литературы.

На титульном листе указываются:

- наименование учебного заведения (университета, института), кафедры, лаборатории;
- тема презентации или реферата;
- фамилия и статус (форма обучения, направление, курс, группа) исполнителя;
- фамилия и статус (ученая степень, должность) преподавателя дисциплины.

Во введении раскрывается значение и актуальность выбранной темы, определяется место проблемы в системе знаний. В основной части на базе анализа литературных источников излагаются и обобщаются различные точки зрения на исследуемую проблему, приводится критика ошибочных или необоснованных положений, высказывается и обосновывается собственная точка зрения выполняющего работу. В заключении формулируются краткие выводы по изложенному материалу, а также приводится собственная точка зрения на представленные в работе проблемы. Список использованной литературы должен включать не менее 15 источников и должен быть оформлен согласно требованиям к оформлению списка литературы для курсовых и квалификационных работ.

### **Рекомендации по подготовке рефератов**

От обычного конспектирования научной литературы реферат отличается тем, что в нем излагаются (сопоставляются, критикуются, оцениваются) различные точки зрения на анализируемую проблему и при этом составитель реферата определяет свое отношение к рассматриваемым научным позициям, взглядам или определениям, принадлежащим различным авторам. Исследовательский характер реферата представляет его основную научную ценность.

Объем реферата 12-30 страниц печатного текста.

### **Рекомендации по подготовке презентаций и докладов**

Главной целью презентации является информация, которую нужно донести до целевой аудитории об объекте в простой и удобной мультимедийной форме.

Главные составляющие - это обязательно изображения, наличие текстов, анимации, различных графиков, видеофайлов, звуковых файлов и т.д., Следует избегать перегрузки «презентации» информацией, не несущей смыслового значения.

Объем презентации - 15-20 слайдов.

### **Рекомендации по работе на лекциях, на практических занятиях и по подготовке к экзамену**

Основными видами аудиторной работы являются лекции и практические занятия. Студентам не имеют права без уважительных причин пропускать аудиторные занятия. В противном случае они могут быть не допущены к экзамену. Все пропущенные занятия, за исключением пропущенного по уважительной причине, должны быть отработаны. Форма и виды отработок устанавливаются преподавателем.

В ходе лекции преподаватель излагает и разъясняет основные понятия темы, связанные с ней теоретические практические проблемы, дает перечень нормативных и иных источников подлежащих изучению по теме, дает рекомендации к самостоятельной работе. Обязанность студентам - внимательно слушать и конспектировать лекционный

материал; в конспекте рекомендуется оставлять поля для последующей самостоятельной работы над темой. По окончании лекции предполагается, что студенты могут задавать вопросы преподавателю по теме лекции для уяснения материала.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем или разделов учебной дисциплины и проводятся в виде опроса-обсуждения вопросов к занятиям, дискуссий по проблемным темам, решению задач, подготовки и чтения рефератов (докладов), проведения тематических (проверочных) контрольных работ и тестов, а также проведения деловых игр и мини конференций-семинаров. Они служат для контроля преподавателем подготовленности студентов; закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений по различным разделам дисциплины, приобретения опыта устных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений.

Практическое занятие начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем проводится занятие по одной из выше перечисленных форм. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения намеченных вопросов и объявляет оценки выступавшим студентам. Практическое занятие может включать в себя элементы индивидуального собеседования. Преподаватель может осуществлять индивидуальный контроль работы студентов; знакомится с их конспектами лекций, первоисточников; оценивать выполнение индивидуальных заданий; давать рекомендации, в том числе по составлению индивидуального плана работы над курсом. Посещение практических занятий – обязательно. Пропущенные занятия должны быть отработаны.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом, проводимым по всему ее содержанию. К экзамену допускаются студенты, систематически работавшие над дисциплиной в семестре; показавшие положительные знания по вопросам, выносившимся на практические занятия. Объем предъявляемых на экзамене требований определяется перечнем вопросов для подготовки по дисциплине, содержащихся в данных материалах. Непосредственная подготовка к экзамену осуществляется по темам, представленным в данных материалах. Тщательно изучите конспект лекций по пройденным темам.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1. Электронные информационно-обучающие технологии.

Включают электронные учебники, учебно-методические комплексы, презентационные материалы.

2. Электронные технологии контроля знаний.

Включают контролирующие компьютерные программы, осуществляющие автоматизированную и унифицированную проверку знаний, умений и навыков.

3. Электронные поисковые технологии.

Включают электронные словари, базы данных, поисковые системы, справочные правовые системы.

В частности, в образовательном процессе используются:

1. «Национальная электронная библиотека». (Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1080 от 17 ноября 2015 г.). Срок действия: 1 год с автоматической пролонгацией. (Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1080-п от 27 сентября 2018 г.). Срок действия: 5 лет с автоматической пролонгацией.

2. ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>). Срок действия: бессрочно.

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. (Договоры с ООО «РУНЭБ» № SU-12-09/2014-1 от 12 сентября 2014 года и № SU-14-12/2018-2042 от 21 декабря 2018 года). Срок действия: 1 год, доступ сохраняется на сервере <http://elibrary.ru> в течение 9 лет после окончания срока обслуживания по гарантии.

4. ЭБС «Юрайт». (Договоры с ООО «Электронное Издательство ЮРАЙТ» № 2324 от 25.12.2017 г. Срок действия: 26.12.18 и № 2043 от 21.12.2018 г. Срок действия: 26.12.19).

5. Портал электронных образовательных ресурсов БФУ им. И. Канта (<https://lms-3.kantiana.ru/>).

6. Портал БРС БФУ Канта (<https://brs.kantiana.ru/>).

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях, специально оборудованных мультимедийными системами.

Основными образовательными технологиями, используемыми в обучении по дисциплине «Биология», являются:

- технологии активного и интерактивного обучения – презентации;
- технологии проблемного обучения - практические задания и вопросы проблемного характера;
- технология дифференцированного обучения - обеспечение адресного построения учебного процесса, учет способностей студента к тому или иному роду деятельности.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»  
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»  
Высшая школа живых систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Биомедицинская масс-спектрометрия»**

**Шифр: 06.05.01**

**Специальность подготовки: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Квалификация (степень) выпускника: биоинженер и биоинформатик**

Калининград  
2023

## Лист согласования

**Составитель:** Ларина Виктория Викторовна, старший преподаватель ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета

Протокол № 20 от «10» февраля 2023 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

М.А. Агапов

И.о. директора высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Биомедицинская масс-спектрометрия».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Биомедицинская масс-спектрометрия».

Цель дисциплины: ознакомление студентов с основными подходами и возможностями масс-спектрометрии в области протеомики, исследования структуры и взаимодействия макромолекул и комплексов в сложных биологических системах. Курс включает в себя рассмотрение принципов, приборной базы и современных методических приемов метода масс-спектрометрии. Тема направлена на формирование у слушателей научных взглядов и экспериментальных навыков в области молекулярной биологии клеточных процессов, протеомики и молекулярно-медицинской диагностики.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-8 способностью находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, владением основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной биологической информации	Знать: основные тенденции развития в области масс-спектрометрии; Уметь: осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики масс-спектрометрических исследований; формировать алгоритм создания функционально полезного художественно ценного инновационного продукта, производство которого обеспечивает экономическую рентабельность
ПК-1 способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	Владеть: навыками работы с учебной литературой по масс-спектрометрии, основной терминологией и понятийным аппаратом;

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биомедицинская масс-спектрометрия» представляет собой дисциплину части, формируемой участниками образовательных отношений, блока дисциплин подготовки студентов.

## 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1.	Тема №1. Основы масс-спектрометрического анализа веществ.	Основные составляющие масс-спектрометра. Вакуумная система. Способы получения высокого вакуума. Масс-спектр. Уравнение калибровки масс-спектрометра.
2.	Тема №2,3. Методы ионизации молекул	Потенциал ионизации. Электронный удар. Химическая ионизация. Фотоионизация. Бомбардировка быстрыми атомами. Эффективность образования ионов в источниках ионизации. Химическая ионизация при атмосферном давлении. Лазерная десорбция/ионизация. Электроспрей и способы его реализации. Механизм образования ионов в источнике электроспрей. Десорбционная электроспрейная ионизация. Пеннинговская ионизация и ее реализация в источниках ДАРТ. Масс-спектры биомакромолекул при ионизации в источнике электроспрей. Алгоритм Фена. Физико-химические факторы, влияющие на эффективность образования ионов в источнике электроспрей. Механизм образования ионов в источниках МАЛДИ. Практическая реализация лазерной десорбции/ионизации в матрице. Физико-химические факторы, влияющие на

		эффективность ионизации в источниках МАЛДИ
3.	Тема 4. Масс-анализаторы: основные принципы работы и характеристики	<p>Детекторы ионов: цилиндр Фарадея, вторичный электронный умножитель, многоканальный усилитель. Движение ионов в электрических и магнитных полях. Разрешающая способность. Динамический диапазон детектирования.</p> <p>Чувствительность и порог детектирования масс-анализатора. Диапазон измеряемых масс.</p>
4.	Тема 5. Времяпролетный масс-анализатор.	<p>Основное уравнение времяпролетной масс-спектрометрии. Уравнение калибровки. Рефлектрон.</p>
5.	Тема 6. Методы фрагментации макромолекул и их реализация в современных масс-спектрометрических системах.	<p>Номенклатура ионов фрагментов полипептидов. Столкновительная фрагментация. Реализация столкновительной фрагментации в радиочастотных мультипольных системах. Метод внерезонансного возбуждения циклотронного движения ионов в Пеннинговских ловушках и фрагментация ионов макромолекул на его основе. Диссоциативный захват медленных электронов. Диссоциативная передача электрона в ион-ионных взаимодействиях. Диссоциативное взаимодействие ионов макромолекул с инфракрасным излучением. Активация и фрагментация ионов макромолекул в области источника ионизации. Диссоциативное взаимодействие ионов макромолекул с поверхностью.</p>
6.	Тема 7. Гибридные масс-спектрометры.	<p>Гибридизация масс-анализатора первого и второго уровней. Многоступенчатые вакуумные системы. Времяпролетные масс-спектрометры с ортогональным вводом ионов. Комбинация линейных радиочастотных мультипольных ионных ловушек и масс-анализаторов высокого разрешения.</p>

7.	Тема 8. Обзор масс-спектрометрических систем, используемых для идентификации и анализа белков в задачах протеомики.	Основные требования к масс-спектрометрам, используемым в протеомных исследованиях. Квадрупольные радиочастотные масс-спектрометры для экспресс анализа. Гибридные хромато-масс-спектрометрические системы высокого разрешения.
----	---	--

## 6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Основы масс-спектрометрического анализа веществ.

Тема 2,3. Методы ионизации молекул

Тема 4. Масс-анализаторы: основные принципы работы и характеристики

Тема 5. Времяпролетный масс-анализатор.

Тема 6. Методы фрагментации макромолекул и их реализация в современных масс-спектрометрических системах.

Тема 7. Гибридные масс-спектрометры.

Тема 8. Обзор масс-спектрометрических систем, используемых для идентификации и анализа белков в задачах протеомики.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Основы масс-спектрометрического анализа веществ.

Тема 2,3. Методы ионизации молекул

Тема 4. Масс-анализаторы: основные принципы работы и характеристики

Тема 5. Времяпролетный масс-анализатор.

Тема 6. Методы фрагментации макромолекул и их реализация в современных масс-спектрометрических системах.

Тема 7. Гибридные масс-спектрометры.

Тема 8. Обзор масс-спектрометрических систем, используемых для идентификации и анализа белков в задачах протеомики.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Основы масс-спектрометрического анализа веществ.	Строение высокомолекулярных соединений.
2	Масс-анализаторы	Основы метода масс-спектрометрического анализа. Устройство масс-спектрометра, основные узлы.
3	Обзор масс-спектрометрических систем	Методы пробоподготовки высокомолекулярных соединений к масс-спектрометрии. Программное

		обеспечение, базы данных, обработка результатов анализа.
--	--	--

#### Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы. Работа на практических занятиях, предусматривающая подготовку презентаций и докладов. Изучение методических рекомендаций по выполнению лабораторных работ, подготовка отчетов по результатам лабораторных работ, изучение вопросов для защиты лабораторных работ.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

### **7. Методические рекомендации по видам занятий**

#### Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

#### Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Основы масс-спектрометрического анализа веществ. Тема 2,3. Методы ионизации молекул Тема 4. Масс-анализаторы: основные принципы работы и характеристики Тема 5. Времяпролетный масс-анализатор. Тема 6. Методы фрагментации макромолекул и их реализация в современных масс-спектрометрических системах. Тема 7. Гибридные масс-спектрометры. Тема 8. Обзор масс-спектрометрических систем, используемых для идентификации и анализа белков в задачах протеомики.	тестирование

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Перечень контрольных вопросов

1) Основные конструктивные элементы масс-спектрометра. Методы получения высокого вакуума. Типы вакуумных насосов и принципы их работы. Разрешающая способность масс-спектрометра. Понятие чувствительности и предела детектирования. Динамический диапазон детектирования. Точность измерения масс.

2) Уравнение движения ионов в электрических и магнитных полях. Приближение

одномерного гармонического осциллятора для описания динамики движения ионов в Пеннинговских ловушках. Преобразование Лиувилля.

3) Ионная ловушка Паули. Уравнение Матье для описания динамики движения ионов в переменном электрическом поле. Диаграмма стабильности и ее основные характеристики в применении к радиочастотной квадрупольной масс-спектрометрии. Параметр стабильности. Влияние кулоновских взаимодействий между ионами на форму диаграммы стабильности в ловушках Паули.

4) Гармонический осциллятор в быстроосциллирующем внешнем поле. Понятие эффективного потенциала. Связь эффективного потенциала с экспериментальными параметрами. Линейная радиочастотная квадрупольная

5) Точное решение уравнения движения ионов в ловушке Пеннинга в приближении однородного магнитного и квадрупольного электростатического полей. Собственные частоты колебаний ионов в ловушках Пеннинга и их связь с экспериментальными параметрами. Дрейфовые движения ионов в скрещенных электрическом и магнитном полях. Магнетронное уширение. Понятие коалесценции ионных облаков в ловушке Пеннинга.

6) Масс-спектрометрия с преобразованием Фурье. Форма спектральных линий и ее связь с экспериментальными параметрами. Механизмы уширения спектральных линий. Однородное и неоднородное уширение. Лоренцевая форма масс-спектральных линий.

7) Электростатические ионные ловушки. Идеальная ловушка Киндона. Уравнение Найта для идеальной ловушки Киндона. Электродинамическая орбитальная ловушка Орбитрэп. Собственные частоты колебаний ионов в ловушке Орбитрэп и их связь с экспериментальными параметрами. Электродинамическое сжатие ионных облаков.

8) Уравнение калибровки шкалы масс. Методы калибровки масс-анализаторов разного типа. Точность измерения масс. Понятие разрешающей способности масс-спектрометра. Изотопическая структура масс-спектров ионов биомакромолекул. Тонкая изотопическая структура.

9) Механизм образования ионов в источнике электроспрей. Эффективность ионизации в источниках электроспрей. Масс-спектры многозарядных ионов. Алгоритм Фенна. Конструктивные особенности источника электроспрей.

10) Источник лазерной десорбции/ионизации в матрице (МАЛДИ) и его практическая реализация. Механизм образования ионов в источнике МАЛДИ. Влияние физико-химических свойств матрицы и подложки на эффективность образования ионов.

11) Tandemная масс-спектрометрия. Методы фрагментации макромолекул. Аминокислотная последовательность белков и пептидов. Пептидная связь. Основные серии ионов фрагментов пептидов. Зависимость масс-спектров диссоциации пептидов от метода фрагментации.

12) Геномные базы данных белков. Основные методы масс-спектрометрической идентификации белков живых организмов. Метод пептидных отпечатков масс. Протеомная поисковая машина. Масс-спектрометрическое секвенирование *de novo*. Вероятностные подходы к проверке достоверности масс-спектрометрических identifications белков и пептидов.

13) Роль жидкостной хроматографии в протеомных исследованиях. Интерфейс жидкостной хроматограф/масс-спектрометр. Понятие ортогональности экспериментальных данных. Идентификация белков и пептидов в двухмерном пространстве хроматографического времени удерживания и массы. Масс-спектрометр с разделением по ионной подвижности.

14) Масс-спектрометрические подходы к поиску белковых биомаркеров ранней стадии заболеваний. Методы количественного анализа белков в клеточных экстрактах. Масс-спектрометр на основе тройного радиочастотного квадруполь. Метод количественного анализа пептидов на основе множественного мониторинга диссоциативных переходов.

15) Основные принципы построения гибридных масс-спектрометрических систем. Гибридизация первого и второго уровня. Гибридные масс-спектрометрические системы с обратной связью по количеству анализируемых ионов.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70

Недостаточный	Отсутствие признаков	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55
---------------	----------------------	---------------------	------------	----------

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Ищенко, А. А. Масс-спектрометрия : учебное пособие / А. А. Ищенко, А. А. Гречников, А. А. Перов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/218513>
2. Гриненк, Е. В. Инструментальные методы анализа органических соединений. Масс-спектрометрия : учебное пособие / Е. В. Гриненк, А. В. Васильев. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2017. — 60 с. — ISBN 978-5-9239-0987-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

### **Дополнительная литература**

1. Лебедев, А. Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды/ А. Т. Лебедев ; пер. с англ. под общ. ред. А. Т. Лебедева. - Москва: Техносфера, 2017. - 631 с., [4] л. цв. ил., табл.. - (Мир химии). Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ч.з.N1(1)

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;

- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА  
ИНСТИТУТ ЖИВЫХ СИСТЕМ

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем  
О.О. Бабич  
« 24 » \_\_\_\_\_ 2020 г.



**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**

**Наименование: «Высокоэффективные методы сборки генетических конструкций»**

Специальность

**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Квалификация (степень)

**Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения

**Очная**

Калининград  
2020

## Лист согласования

**Составитель:**

Можей Олег Игоревич, ассистент ИЖС.

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Высокоэффективные методы сборки генетических конструкций».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 1. Наименование дисциплины:

«Высокоэффективные методы сборки генетических конструкций».

Цель дисциплины: обучение студентов методам сборки генетических конструкций и их применению в профессиональной научно-исследовательской деятельности.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-5. способностью применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области	<b>Знать:</b> основные программы и алгоритмы для оценки результатов сборки генетических конструкций; основные способы сборки генетических конструкций; основные методы переноса генетических конструкций в клетки прокариот и эукариот; основные правила дизайна генетических конструкций <b>Уметь:</b> использовать программу SnapGene для оценки результатов секвенирования по Сенгеру; использовать базовые методы сборки генетических конструкций - субклонирование, ПЦР-клонирование; выстраивать дизайн эксперимента с применением современных компьютерных технологий <b>Владеть:</b> принципами анализа ab1 файлов; основными методами оценки результативности сборки генетических конструкций; современными ПО для дизайна генетических конструкций

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Высокоэффективные методы сборки генетических конструкций» представляет собой дисциплину базовой части блока дисциплин подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Понятие генетическая конструкция. Типы генетических конструкций. Основные молекулярные методы для сборки.	Определение и основные типы генетических конструкций. ПЦР, рестрикция, лигирование, гель-электрофорез.
2	Методы валидации при сборках генетических конструкций	Трансформация. Селекция при помощи антибиотиков. Бело синий-синий тест.
3	Основные типы сборок генетических конструкций	Сборка по Гибсону. Преимущества и недостатки. Сборка Golden Gate. Преимущества и недостатки. Сборка Biobrick
4	Подтверждение корректности сборки генетических конструкций	Секвенирование по Сэнгеру. Обзор секвенаторов. Стандартные протоколы секвенирования.

## **6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.**

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1: Генетические конструкции, основные стратегии сборки генетических конструкций.

Тема 2: Основные манипуляции для сборки генетических конструкций, ПЦР, рестрикция, лигирование, гель-электрофорез.

Тема 3: Нарботка рекомбинантных белков в организмах-продуцентах, трансформация химически-компетентных клеток.

Тема 4: Контр селекция колоний при помощи антибиотиков, сине-белый тест.

Тема 5: Основные типы клонирования многокомпонентных генетических конструкций, сборка по Гибсону.

Тема 6: Основные типа клонирования многокомпонентных конструкций, сборка Golden Gate.

Тема 7: Основные типы клонирования многокомпонентных конструкций, сборка BioBrick.

Тема 8: Подтверждение корректности сборки генетических конструкций, капиллярное секвенирование (по Сэнгеру).

Тема 9: Обзор секвенаторов, стандартные протоколы секвенирования.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1: Генетические конструкции, основные стратегии сборки генетических конструкций.

Вопросы для обсуждения: Определение генетических конструкций. Традиционные методики клонирования.

Тема 2: Основные манипуляции для сборки генетических конструкций, ПЦР, рестрикция, лигирование, гель-электрофорез.

Вопросы для обсуждения: Стандартные протоколы манипуляций, необходимых для молекулярного клонирования. ПЦР. Рестрикция. Лигирование. Гель-электрофорез.

Тема 3: Нарботка рекомбинантных белков в организмах-продуцентах, трансформация химически-компетентных клеток.

Вопросы для обсуждения: Способы наработки рекомбинантных белков. Организмы-продуценты. Трансформация химически-компетентных клеток. Трансформация электро компетентных клеток.

Тема 4: Контр селекция колоний при помощи антибиотиков, сине-белый тест.

Вопросы для обсуждения: Антибиотики, используемые для контр селекции бактериальных колоний. Сине-белый тест.

Тема 5: Основные типы клонирования многокомпонентных генетических конструкций, сборка по Гибсону.

Вопросы для обсуждения: Клонирование многокомпонентных конструкций. Сборка по Гибсону. Преимущества и недостатки методики.

Тема 6: Основные типа клонирования многокомпонентных конструкций, сборка Golden Gate, преимущества и недостатки.

Вопросы для обсуждения: Сборка Golden Gate.

Тема 7: Основные типы клонирования многокомпонентных конструкций, сборка BioBrick.

Вопросы для обсуждения: Сборка BioBrick.

Тема 8: Подтверждение корректности сборки генетических конструкций, капиллярное секвенирование (по Сэнгеру).

Вопросы для обсуждения: Секвенирование по Сэнгеру. Протокол секвенирования.

Тема 9: Обзор секвенаторов, стандартные протоколы секвенирования.

Вопросы для обсуждения: Секвенаторы, используемые для подтверждения корректности сборки. Стандартные протоколы секвенирования.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Понятие генетическая конструкция. Типы генетических конструкций. Основные молекулярные методы для сборки.	Сборка генетической конструкции традиционными методиками клонирования.
2	Методы валидации при сборках генетических конструкций	Трансформация химически-компетентных клеток, контр-селекция бактериальных колоний.
3	Основные типы сборок генетических конструкций	Сборка многокомпонентной конструкции по протоколу молекулярного клонирования Golden Gate.
4	Подтверждение корректности сборки генетических конструкций	Капиллярное секвенирование (по Сэнгеру).

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Определения и основные типы генетических конструкций. Методы молекулярной работы – ПЦР, рестрикция, лигирование, гель-электрофорез. Трансформация компетентных клеток. Контр-селекция бактериальных колоний. Сборка многокомпонентных конструкций. Сборка по Гибсону. Сборка Golden Gate. Сборка BioBrick. Капиллярное секвенирование (по Сэнгеру). Стандартные протоколы секвенирования.

Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Определение генетических конструкций. Традиционные методики клонирования. Стандартные протоколы манипуляций, необходимых для молекулярного клонирования. ПЦР. Рестрикция. Лигирование. Гель-электрофорез. Способы наработки рекомбинантных белков. Организмы-продуценты. Трансформация химически-компетентных клеток. Трансформация электро компетентных клеток. Антибиотики, используемые для контр-селекции бактериальных колоний. Сине-белый тест. Клонирование многокомпонентных конструкций. Сборка по Гибсону. Сборка Golden Gate. Сборка BioBrick. Преимущества и недостатки методики. Секвенирование по Сэнгеру. Протокол секвенирования. Секвенаторы, используемые для подтверждения корректности сборки. Стандартные протоколы секвенирования.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм,

средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Понятие генетическая конструкция. Типы генетических конструкций. Основные молекулярные методы для сборки.	ОПК-5	<i>Вопросы открытого типа, задачи, тест</i>
Методы валидации при сборках генетических конструкций	ОПК-5	<i>Вопросы открытого типа, задачи, тест</i>
Основные типы сборок генетических конструкция	ОПК-5	<i>Вопросы открытого типа, задачи, тест</i>
Подтверждение корректности сборки генетических конструкций	ОПК-5	<i>Вопросы открытого типа, задачи, тест</i>

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

1. Рестрикционный фермент EcoRI разрезает ДНК по последовательности ГААТТЦ. Насколько часто этот фермент будет разрезать двухцепочечную ДНК? Гаплоидный геном человека содержит около  $3 \times 10^9$  нуклеотидных пар ДНК.
2. Какую функцию выполняют лигазы?
3. Какую функцию выполняют рестриктазы?
4. Какие концы образует рестрикционный фермент Hpa II:
  - 1) липкие
  - 2) ровные (тупые)
5. 11. Какую связь лигируют ДНК-лигазы?
  - 1) водородную;
  - 2) фосфодиэфирную;
  - 3) пептидную.
6. Трансформация - это
  - 1) процесс поглощения бактериальной клеткой молекулы ДНК из внешней среды.

- 2) процесс введения нуклеиновой кислоты в клетки эукариот невирусным методом.
- 3) процесс переноса ДНК в клетки при помощи вирусов.

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Понятие генетическая конструкция. Типы генетических конструкций. Основные молекулярные методы для сборки. Принцип ПЦР, рестрикции, лигирования, гель-электрофорез.
2. Методы валидации при сборках генетических конструкций. Принцип трансформации. Виды селекции и их принципы.
3. Основные типы сборок генетических конструкций. Принцип сборки по Гибсону. Принцип сборки Golden Gate. Принцип сборки BioBrick. Основные преимущества и недостатки сборок.
4. Методы подтверждения корректности сборки генетических конструкций. Принцип метода секвенирования по Сэнгеру.

### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать	хорошо		71-85

	учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

### 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

#### Основная литература

1. Биотехнология. В 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для академического бакалавриата / под общей редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 170 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07410-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт].
2. Биотехнология. В 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для академического бакалавриата / под общей редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 219 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07409-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт].

#### Дополнительная литература

1. Осипова, Л. А. Генетика в 2 ч. Часть 1 : учебное пособие для вузов / Л. А. Осипова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 243 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-07721-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/434577>
2. Осипова, Л. А. Генетика. В 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для вузов / Л. А. Осипова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 251 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-07722-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/437663>
3. Глазко, В. И. Введение в генетику. Биоинформатика, ДНК-технология, генная терапия, ДНК-экология, протеомика, метаболика: учеб. пособие/ В. И. Глазко, Г. В. Глазко ; под ред. Т. Т. Глазко. - 3-е изд., испр. и доп.. - Москва: КУРС, 2018. - 653 с.: рис., табл.. - Вариант загл.: Введение в генетику. Биоинформатика, ДНК-технология, генная терапия, ДНК-экология, протеомика, метаболика. - ISBN 978-5-905554-94-0. - ISBN 978-5-16-105393-5

4. Панчин, А. Сумма биотехнологии. Руководство по борьбе с мифами о генетической модификации растений, животных и людей / А. Панчин. – Litres, 2018.
5. Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия: [справ. изд.]/ Р. Шмид ; пер. с нем.: А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина ; под ред.: Т. П. Мосоловой, А. А. Синюшина. - [2-е изд.]. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. - 324 с.: цв. ил., рис.. - Библиогр.: с. 294-316. - Указ.: с. 318-320. - ISBN 978-5-94774-767-6
6. Чечина, О. Н. Общая биотехнология [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов / О. Н. Чечина. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 231 с.. - (Бакалавр. Академический курс). - Библиогр.: с. 189-192 (35 назв.). - Лицензия до 31.12.2019. - ISBN 978-5-534-08291-3: Б.ц.
7. Кребс, Дж. Гены по Льюису: [учеб. пособие для вузов]/ Дж. Кребс, Э. Голдштейн, С. Килпатрик ; [пер. с англ.: И. А. Кофиади [и др.] ; под ред.: Д. В. Ребрикова, Н. Ю. Усман. - 2-е изд., испр. и доп.. - Москва: Лаб. знаний, 2017. - 919 с.: цв. ил., рис., табл.. - Библиогр. в конце гл. - Предм. указ.: с. 881-907. - ISBN 978-5-906828-24-8
8. Резерфорд, А. Биография жизни. От первой клетки до геной инженерии: [пер. с англ.]/ А. Резерфорд; [ред. И. В. Опимах]. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. - 310, [2] с. - (Universum). - Вариант загл.: От первой клетки до геной инженерии. -Пер.изд.: Rutherford, Adam Creation : The Origin of Life. The Future of Life. - ISBN 978-5-9963-1725-7

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.
- база данных по молекулярной биологии и биохимии The National Center for Biotechnology Information advances science and health.
- база данных BioSystems содержит информацию о взаимодействии биомолекул, участвующих в метаболизме, а также других биологических процессов.

- наукоемкая программа SnapGene, созданная для облегчения и интенсификации исследований молекулярных биологов в области клонирования.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»  
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»  
Высшая школа живых систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Генетическая инженерия»**

**Шифр: 06.05.01**

**Специальность подготовки: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Квалификация (степень) выпускника: биоинженер и биоинформатик**

Калининград  
2023

## Лист согласования

**Составитель:**

Кузьминкова Анастасия Андреевна, ассистент ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Антипина Мария Игоревна, ассистент ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета

Протокол № 20 от «10» февраля 2023 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

М.А. Агапов

И.о. директора высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Генетическая инженерия».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Генетическая инженерия».

Цель дисциплины заключается в формировании у студентов фундаментальных знаний, которые лежат в основе методов, применяемых в современных отраслях биотехнологии и генетической инженерии для направленного внесения изменений в устройство и функционирование генетического аппарата биологических объектов на различном уровне организации - клеточном, тканевом, организменном, с целью изменения их свойств; а также в способности самостоятельно планировать и проводить научно-исследовательскую работу с применением методов редактирования генома.

В результате освоения образовательной программы планируются формирование следующих компетенций:

ПК-1; Способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий (ПК-1)

ОПК-5; Способность применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области (ОПК-5)

ОПК-8; Способность находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, владением основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной биологической информации

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<i>ПК-1</i> Способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	<b>Знать:</b> правила проведения теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работы в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин. <b>Уметь:</b> проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий. <b>Владеть:</b> навыками проведения теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работы в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин.
<i>ОПК-5</i> Способность применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения	<b>Знать:</b> - терминологию, используемую в области генетической инженерии;

<p>биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы технологии рекомбинантной ДНК,</li> <li>- компоненты и механизмы работы систем редактирования генома,</li> <li>- способы доставки, интеграции трансгенов в исследуемые биологические объекты, а также способы их контроля</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- планировать эксперимент с использованием оптимальных методов получения рекомбинантных молекул ДНК, подбирать оптимальные системы редактирования и доставки трансгенов при работе с различными биологическими объектами для решения типичных задач профессиональной области;</li> <li>- пользоваться биоинформатическими базами данных, производить поиск геномных данных;</li> <li>- пользоваться биоинформатическими инструментами для подбора оптимальных компонентов систем редактирования</li> <li>- интерпретировать и оценивать экспериментальную информацию (подтверждать доставку, интеграцию рекомбинантных молекул ДНК, определять эффективность генетического редактирования);</li> <li>- оценивать степень риска работы с генноинженерными объектами и проводить мониторинг этих рисков в биологических объектах в ходе экспериментальной научно-исследовательской деятельности</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами получения рекомбинантных молекул ДНК и белков;</li> <li>- методами доставки рекомбинантных ДНК, трансгенных экспрессионных кассет, рибонуклеопротеиновых комплексов в прокариотические и эукариотические клетки;</li> <li>- методами редактирования генома, методами анализа эффективности генетического редактирования;</li> <li>- методами мониторинга и контроля генноинженерных биологических объектов</li> </ul>
<p><i>ОПК-8</i> Способность находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, владением основными</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные базы данных с накопленными данными по структуре геномов, белков и другой биологической информации (NCBI, Uniprot, PDB и др.)</li> <li>- основные инструменты поиска</li> </ul>

биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной биологической информации	<b>Уметь:</b> - обращаться к базам данных и осуществлять поиск, в том числе с использованием алгоритмов выравнивания - депонировать результаты экспериментальной научно-исследовательской работы в базы данных <b>Владеть:</b> - основными инструментами поиска данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации - основными средствами анализа информации в базах данных
--	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Генетическая инженерия» представляет собой дисциплину части блока дисциплин подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
	Тема №1. Введение в генетическую инженерию. Технология рекомбинантных ДНК и белков.	Предмет и задачи генной инженерии. История развития области, основоположники, ключевые открытия и исследования, современное состояние. Технология рекомбинантных ДНК - типы векторов (плазмидных), особенности прокариотических и эукариотических экспрессионных кассет и систем экспрессии.
	Тема №2. Молекулярное клонирование. Ферменты, используемые в молекулярном клонировании. Бактериальная трансформация и отбор клонов.	Методы молекулярного клонирования. Субклонирование, бесшовное с использованием рестриктаз IIS типа, безлигазные методы, ТА-клонирование, сайт-направленный мутагенез, случайный мутагенез. Сборка генов <i>de novo</i> из олигонуклеотидов. Эндонуклеазы рестрикции, ДНК-зависимые ДНК-полимеразы, ДНК-лигазы, экзонуклеазы, киназы, фосфотазы. Бактериальная трансформация, химически- и электрокомпетентные клетки <i>E.coli</i> экспрессионных и неэкспрессионных штаммов. Метод капиллярного секвенирования. Подбор праймеров для клонирования и валидирования успешности сборки. Рестриктазный скрининг.
	Тема №3. Способы доставки трансгена. Трансфекция и трансдукция. Типы вирусных векторов. Получение стабильных клеточных линий.	Метод нуклеотрансфекции, белковой липотрансфекции. Типы вирусных векторов, которые наиболее часто используются в генетической инженерии - LVV, AVV, AV: размер, особенности упаковки вирусных частиц, конструирование шаттл-плазмид. Селекция моноклонов.
	Тема № 4. Экспрессия рекомбинантных белков в клетках <i>E.coli</i> и СНО. Фаговый дисплей.	Экспрессионные штаммы <i>E.coli</i> , прокариотические системы экспрессии, их регуляция и контроль. Оптимизация условий экспрессии, повышение продуктивности продуцентов. Экспрессия в цитоплазме, периплазме. Экспрессия в клетках СНО. Фаговый дисплей - фагмидные векторы, сборка и селекция фаговых библиотек.
	Тема №5. Системы редактирования генома	CRISPR/Cas системы, подбор sgRNA, <i>in vitro</i> транскрипция, формирование рибонуклеопротеиновых комплексов. Цинковые пальцы, TALENs, транспозоны.

Тема №6. Планирование эксперимента, направленного на редактирование генома.	Поиск и определение целевой последовательности в геноме с использованием биоинформатических баз данных. Выбор оптимальной системы редактирования в зависимости от биологического объекта. Механизм систем репарации - NHEJ, HDR, MMEJ. Клонирование плазмидных конструкций с компонентами систем редактирования. Определение эффективности генетического редактирования. T7-анализ, секвенирование нового поколения (NGS).
Тема №7. Синтетическая биология	Предмет и задачи синтетической биологии, использование методов генетической инженерии в данной области.
Тема №8. Биологическая безопасность. Этические вопросы использования генетической инженерии.	Определение и прогнозирование биологических рисков, связанных с генетической инженерией и ее методами. Этические аспекты применения генетической инженерии.

## 6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема №1. Введение в генетическую инженерию. Технология рекомбинантных ДНК и белков.

Тема №2. Молекулярное клонирование. Ферменты, используемые в молекулярном клонировании. Бактериальная трансформация и отбор клонов.

Тема №3. Способы доставки трансгена. Трансфекция и трансдукция. Типы вирусных векторов. Получение стабильных клеточных линий.

Тема №4. Экспрессия рекомбинантных белков в клетках *E.coli* и СНО. Фаговый дисплей.

Тема №5. Системы редактирования генома.

Тема №6. Планирование эксперимента, направленного на редактирование генома.

Тема №7. Синтетическая биология

Тема №8. Биологическая безопасность. Этические вопросы использования генетической инженерии.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема №1. Введение в генетическую инженерию. Технология рекомбинантных ДНК и белков. Вопросы для обсуждения: эффективность современных методов, используемых в генетической инженерии. Перспективы создания терапевтических молекул с использованием методов генетической инженерии.

Тема №2. Молекулярное клонирование. Ферменты, используемые в молекулярном клонировании. Бактериальная трансформация и отбор клонов. Вопросы для обсуждения: оптимальные способы клонирования. Использование программного обеспечения Ugene и SnapGene.

Тема №3. Способы доставки трансгена. Трансфекция и трансдукция. Типы вирусных векторов. Получение стабильных клеточных линий. Вопросы для обсуждения: перспективы и ограничения в использовании вирусных частиц как способа доставки трансгена.

Тема № 4. Экспрессия рекомбинантных белков в клетках E.coli и СНО. Фаговый дисплей. Вопросы для обсуждения: мисфолдинг рекомбинантных белков, агрегация, образование телец включения, способы оптимизации экспрессии. Получение терапевтических моноклональных антител методом фагового дисплея. Проблема авидности и аффинности.

Тема №5. Системы редактирования генома. Вопросы для обсуждения: целесообразность использования конкретных систем редактирования на сегодняшний день.

Тема №6. Планирование эксперимента, направленного на редактирование генома. Вопросы для обсуждения: особенности редактирования генома растений. Потенциал использования систем редактирования генома в терапевтических целях.

Тема №7. Синтетическая биология. Вопросы для обсуждения: биобезопасность при создании микроорганизмов, устойчивых ко всем патогенам из-за измененного генетического кода.

Тема №8. Биологическая безопасность. Этические вопросы использования генетической инженерии. Вопросы для обсуждения: современные риски (биологические и этические), вызванные технологиями редактирования генома. Способы устранения угроз.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Введение в молекулярные методы клонирования. Понятие генетическая конструкция. Типы генетических конструкций. Основные молекулярные методы для сборки.	Освоение базовых методов молекулярного клонирования.
2	Методы валидации при сборках генетических конструкций	Трансформация химически-компетентных клеток, контр-селекция бактериальных колоний.
3	Валидация сборки генетических конструкций	Капиллярное секвенирование (по Сэнгеру).
4	Основные методы клонирования генетических конструкций	Сборка генетической конструкции методом субклонирования
5	Стандарты молекулярного клонирования	Сборка многокомпонентной конструкции по протоколу молекулярного клонирования Golden Gate.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Общие принципы и методы генетической инженерии. Векторная система E. coli. Повышение продукции белков в E. coli. Экспрессия клонированных эукариотических генов в E.coli. Конструирование штаммов-продуцентов на основе E.coli. Конструирование штаммов-продуцентов на основе E.coli. Белковая инженерия. Стабильность гибридных молекул ДНК. В рамках часов, отводимых на самостоятельную работу, студенты самостоятельно изучают предложенные для ознакомления материалы в рамках рассматриваемой темы, посещают указанные преподавателем интернет-ресурсы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-

педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## **8. Фонд оценочных средств**

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
Тема №1. Введение в генетическую инженерию. Технология рекомбинантных ДНК и белков.	<i>Опрос</i>
Тема №2. Молекулярное клонирование. Ферменты, используемые в молекулярном клонировании. Бактериальная трансформация и отбор клонов.	<i>Опрос, контрольная работа</i>
Тема №3. Способы доставки трансгена. Трансфекция и трансдукция. Типы вирусных векторов. Получение стабильных клеточных линий.	<i>Опрос</i>
Тема № 4. Экспрессия рекомбинантных белков в клетках E.coli и СНО. Фаговый дисплей.	<i>Опрос</i>
Тема №5. Системы редактирования генома.	<i>Опрос</i>
Тема №6. Планирование эксперимента, направленного на редактирование генома.	<i>Опрос</i>
Тема №7. Синтетическая биология	<i>Опрос</i>
Тема №8. Биологическая безопасность. Этические вопросы использования генетической инженерии.	<i>Опрос</i>

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Создайте схему молекулярного клонирования последовательности TGF $\beta$  (изоформа 1) в плазмидный вектор pcDNA3.1(+) с использованием программного обеспечения Ugene или SnapGene. Метод - субклонирование с использованием эндонуклеаз рестрикции и лигазы. Нуклеотидную последовательность можно получить с использованием базы данных NCBI Refseq, физическая карта плазмидного вектора доступна в базе Addgene. Результат задания - физическая карта вектора с последовательностью TGF $\beta$  (изоформа 1) в экспрессионной кассете и текстовый документ, в котором указаны а) праймеры, которые могут быть использованы для амплификации белок-кодирующей последовательности и для скрининга корректных клонов, б) сайты рестрикции, по которым линеаризуется вектор и вставка.

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Генетическая инженерия - предмет и задачи. Краткая история развития области. Ключевые открытия.
2. Генетическая инженерия - достижения, перспективы, современные ограничения.
3. Плазмидные векторы. Особенности организации плазмидной ДНК. Фагмидные векторы.
4. Экспрессионные кассеты - прокариотические и эукариотические.
5. Классические методы молекулярного клонирования. Преимущества и недостатки.
6. Безлигазные методы клонирования. Преимущества и недостатки.
7. Основные ферменты, используемые в молекулярном клонировании.
8. Бактериальная трансформация. Химически- и электро-компетентные клетки. Штаммы *E.coli*.
9. Экспрессия рекомбинантных белков в *E.coli* и СНО.
10. Основные способы доставки трансгена.
11. Типы вирусных векторов, которые используются для доставки трансгена.
12. Получение стабильных клеточных линий.
13. Фагмиды. Фаговый дисплей.
14. Терапевтические молекулы, полученные методами генетической инженерии.
15. CRISPR/Cas система. Типы, компоненты. Приложение для редактирования генома.
16. Цинковые пальцы и TALENs.
17. Транспозоны в контексте редактирования генома.
18. Особенности редактирования генома растений.
19. Синтетическая биология - предмет и задачи. Применение методов генетической инженерии в синтетической биологии.
20. Генетическая инженерия и биобезопасность.
21. Генетическая инженерия и этические аспекты ее применения.

### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий</i>	отлично	зачтено	86-100

Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

### **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

#### **Основная литература**

Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014, 324 с.

Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия : учебно-справочное пособие / Щелкунов С.Н.. — Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2017. — 514 с.

#### **Дополнительная литература**

Л.И. Патрушев. Искусственные генетические системы. Т.1. Генная и белковая инженерия. М. Наука. 2004

Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. – М.: Мир, 2002. – 589 с.

### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы

- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.
- SnapGene, Ugene

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА  
ИНСТИТУТ ЖИВЫХ СИСТЕМ

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем  
О.О. Бабич  
«27»            2020 г.



**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**

**Наименование: «Деловой английский язык»**

Специальность

**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Квалификация (степень)

**Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения

**Очная**

Калининград

2020

## Лист согласования

**Составитель:**

к.ф.н., доцент Островерхая Ирина Владимировна

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

**СОДЕРЖАНИЕ**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**«Деловой английский язык»**

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре ОПОП.
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
  - 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины.
  - 7.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования.
  - 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины.
  - 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

## 1. Наименование дисциплины (модуля)

«Деловой английский язык»

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения дисциплины «Деловой английский язык» является изучение английского языка, ориентированное на формирование у обучающихся навыков практического владения английским языком.

В результате освоения ООП обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Результаты освоения ООП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-11	Владение приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов	<b>1. Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- основы и правила межкультурной и межличностной коммуникации.</li><li>- лексику основного словарного фонда;</li><li>- правила образования и употребления основных грамматических явлений.</li></ul> <b>2. Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- уметь участвовать в процессе межкультурной и межличностной коммуникации.</li><li>- переводить тексты со словарем;</li><li>- находить информацию по заданной тематике в различных источниках;</li><li>- устно и письменно общаться на английском языке в основных коммуникативных ситуациях и в пределах тем, предусмотренных данной программой;</li><li>- разрабатывать учебные проекты и осуществлять их презентацию в рамках тем, предусмотренных данной программой.</li></ul> <b>3. Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- основными навыками межкультурной и межличностной коммуникации.</li><li>- лексикой основного словарного фонда;</li><li>- базовой грамматикой и основными грамматическими явлениями, характерными для межличностного и межкультурного взаимодействия;</li><li>- навыками разработки и презентации учебных проектов в рамках тем, предусмотренных данной программой.</li></ul>
ПК-1	Способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Деловой английский язык» (ФТД.В.01) входит в состав вариативной части блока Факультативы (ФТД) в основной образовательной программе специальности «06.05.01 Биотехнология и биоинформатика». Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре. После завершения курса обучающиеся сдают зачет.

### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Объем дисциплины «Деловой английский язык» составляет 2 зачетные единицы (72 часа). Указанное количество часов распределяется следующим образом: 38 часов контактной работы обучающихся с преподавателем и 34 часа самостоятельной работы обучающихся. Контактная работа обучающихся с преподавателем включает 36 часов лабораторных занятий и 2 часа, отводимых на контроль самостоятельной работы обучающихся.

<b>Объём дисциплины</b>	<b>Всего часов для очной формы обучения</b>
Общая трудоемкость дисциплины	72 (2 ЗЕ)
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	38
Аудиторная работа (всего): в том числе:	38
- Лабораторные работы	36
- КСР	2
Самостоятельная работа обучающихся	34
Вид аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	- зачет после 8 семестра

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 5.1. Тематический план

Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	
	Практические занятия	Самостоятельная работа
Тема 1. Профессиональный глоссарий.	6	6
Тема 2. Основные вехи развития профессиональной научной области.	6	6
Тема 3. Выдающиеся ученые в профессиональной научной области.	6	6

Тема 4. Научный текст.	6	8
Тема 5. Проект.	12	8
<b>КСР</b>	2	-
<b>Итого часов по дисциплине</b>	<b>38</b>	<b>34</b>
<b>72 часа (2 ЗЕ)</b>		

**Итоговая аттестация:** зачет (8 семестр).

## 5.2. Содержание дисциплины

<b>Наименование темы</b>	<b>Основные понятия (категории) и проблемы, рассматриваемые в теме</b>
Тема 1. Профессиональный глоссарий.	Профессиональные термины и их определения. Базы данных. Справочники. Энциклопедии.
Тема 2. Основные вехи развития профессиональной научной области.	История развития профессиональной научной области. Знаменательные события и даты. Профессиональные награды.
Тема 3. Выдающиеся ученые в профессиональной научной области.	Ученые-исследователи: жизнь и деятельность. Научные достижения. Роль в развитии науки.
Тема 4. Научный текст.	Виды научных текстов. Научная коммуникация. Структура научной статьи. Аннотация. Библиографический список.
Тема 5. Проект.	Разработка творческого учебного проекта по выбранной профессиональной тематике.

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- Материалы, размещенные на портале электронных образовательных ресурсов БФУ им И. Канта (<https://lms-3.kantiana.ru>).
- Материалы учебных пособий.
- Список тем проектов.
- Перечень информационных ресурсов Интернета.
- Методические рекомендации и указания.
- Материалы Фонда оценочных средств.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

<b>Код компетенции</b>	<b>Содержание компетенции</b>	<b>Этапы формирования</b>
------------------------	-------------------------------	---------------------------

<b>ОПК-11</b>	Владение приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов	Компетенции поэтапно формируются в результате последовательного изучения обучающимися содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий, а также в результате участия обучающихся в разработке и презентации творческих учебных проектов в рамках предлагаемых тем или по собственному выбору. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенции показывает уровень освоения компетенции обучающимися.
<b>ПК-1</b>	Способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	

**Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине  
«Деловой английский язык»**

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции	Оценочные средства по этапам формирования компетенции			Способ контроля
		текущий контроль	рубежный контроль	итоговый контроль	
Тема 1.	ОПК-11 ПК-1	- глоссарий			- устно - письменно
Тема 2.	ОПК-11 ПК-1	- чтение и перевод			- устно
Тема 3.	ОПК-11 ПК-1	- инфокарта			- устно - письменно
Тема 4.	ОПК-11 ПК-1	- чтение и перевод			- устно - письменно
Тема 5.	ОПК-11 ПК-1	- проект			- презентация
<b>Темы семестра</b>	ОПК-11 ПК-1			зачет	- устно - презентация

**7.2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

Критерии	Уровни сформированности компетенций		
	Пороговый	Достаточный	Повышенный
	Компетенция	Компетенция	Компетенция

	сформирована. Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка.	сформирована. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	сформирована. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка.
--	---	--	--

Критерии оценки сформированности компетенций формируются в два этапа:

1-й этап: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции на основе продемонстрированного обучающимися уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап: определение критериев для оценки уровня обученности обучающихся по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета.

### Показатели оценивания компетенций ОПК-11 и ПК-1

Оценка «зачтено» или сформированность компетенций	- Глоссарий профессиональных терминов подготовлен в полной мере (15 терминов). - Инфокарта по биографии выдающегося ученого подготовлена без ошибок или с минимальным количеством ошибок. - Итоговый проект заслуживает оценки «зачтено».
Оценка «не зачтено» или отсутствие сформированности компетенций	- Глоссарий профессиональных терминов не подготовлен или подготовлен некорректно. - Инфокарта по биографии выдающегося ученого не подготовлена или подготовлена с грубыми лексическими, грамматическими и контентными ошибками. - Итоговый проект заслуживает оценки «не зачтено».

## 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

### 7.3.1. Глоссарий

Проверяемая компетенция	Темы дисциплины
ОПК-11 ПК-1	Тема 1. Компетенция формируется в результате составления обучающимися глоссария профессиональных терминов.

### Критерии оценки глоссария

Оценка «зачтено» или сформированность компетенций	- Глоссарий профессиональных терминов подготовлен в полной мере (15 терминов).
Оценка «не зачтено»	- Глоссарий профессиональных терминов не подготовлен или

или отсутствие сформированности компетенций	подготовлен некорректно.
---	--------------------------

### 7.3.2. Инфокарта

Проверяемая компетенция	Темы дисциплины
ОПК-11 ПК-1	Темы 2 – 3. Компетенция формируется в результате составления обучающимися инфокарты по биографии выдающегося ученого.

#### Критерии оценки инфокарты

Оценка «зачтено» или сформированность компетенций	- Инфокарта по биографии выдающегося ученого подготовлена без ошибок или с минимальным количеством ошибок.
Оценка «не зачтено» или отсутствие сформированности компетенций	- Инфокарта по биографии выдающегося ученого не подготовлена или подготовлена с грубыми лексическими, грамматическими и контентными ошибками.

### 7.3.3. Проекты

Проверяемая компетенция	Темы дисциплины
ОПК-11 ПК-1	Темы 1 – 5. Компетенция поэтапно формируется в результате участия обучающихся в разработке и презентации учебных проектов в рамках предлагаемых тем. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенции показывает уровень освоения компетенции обучающимися.

#### Список тем проектов

Тема дисциплины	Тема проекта
Темы 1 – 5.	Просветительский календарь
	Инфокарта на профессиональную тематику
	Инфокарта по тексту научно-популярной статьи
	Инфокарта по тексту научной статьи
	Свободная тема по выбору обучающегося

#### Критерии оценки проектов

«Зачтено»	- Тема проекта раскрыта на 60% – 100%. - Обучающийся способен излагать мысли логично, последовательно, грамотно. - Обучающийся допускает минимальное количество ошибок
-----------	--

	<p>при презентации проекта.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Технические требования к проекту соблюдается.</li> <li>- Презентация проекта выполнена без ошибок или с минимальными техническими ошибками.</li> </ul>
«Не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Тема проекта раскрыта менее чем на 60%.</li> <li>- Обучающийся не способен излагать мысли логично, последовательно, грамотно.</li> <li>- Обучающийся допускает более 9 фонетических и интонационных ошибок при презентации проекта.</li> <li>- Обучающийся допускает более 8 ошибок грамматического характера при презентации проекта.</li> <li>- Обучающийся не соблюдает регламент временных рамок презентации.</li> <li>- Требования к оформлению проекта не соблюдаются.</li> </ul>

#### 7.4. Итоговый контроль по дисциплине

<b>Проверяемые компетенции:</b>			
<b>ОПК-11</b>			
<b>ПК-1</b>			
Этап	Форма	Темы дисциплины	Содержание
8 семестр	Зачет	1 – 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Проект по теме, связанной с популяризацией профессиональной сферы обучающегося: оценивается по шкале «зачтено» / «не зачтено».</li> <li>- Представление портфолио работ, выполненных в течение семестра (глоссарий, инфокарта, проекты): оценивается по шкале «зачтено» / «не зачтено».</li> </ul>

#### Критерии оценки составляющих итогового контроля по дисциплине

Форма контроля	Критерии оценки
Проект	См. п. 7.3.3.
Портфолио	<ul style="list-style-type: none"> <li>- «Зачтено»: портфолио включает полный перечень корректно представленных работ, выполненных в течение семестра (глоссарий, инфокарта, проект).</li> <li>- «Не зачтено»: портфолио отсутствует или включает неполный перечень работ, либо работы представлены в некорректном формате.</li> </ul>

#### Критерии оценки на зачете

«Зачтено»	Задания выполнены на 60 – 100%.
«Не зачтено»	Задания выполнены менее чем на 60%.

#### Образец билета для зачета

<b>Ресурсный Центр (кафедра) иностранных языков</b>
---

**Дисциплина:** Деловой английский язык

**Направление подготовки:** «Биоинженерия и биоинформатика»

**Квалификация выпускника:** специалист

### БИЛЕТ

1. Проект по теме, связанной с популяризацией профессиональной сферы обучающегося.
2. Представление портфолио работ, выполненных в течение семестра (глоссарий, инфокарта, проект).

Преподаватель \_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

Директор Ресурсного центра \_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

#### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Деловой английский язык» проводится в форме текущей и итоговой аттестации.

#### **Текущий контроль**

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке студентов и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (квиз, опрос, тестирование, работа в парах, творческие задания, задание по аудированию);
- по результатам выполнения индивидуальных заданий (сочинение, блог, написание короткой записки, написание письма личного характера, индивидуальный проект-презентация);
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением студентами каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной и рубежной аттестации по дисциплине.

#### **Итоговый контроль**

Итоговый контроль успеваемости обучающихся – итоговая аттестация – проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине «Деловой английский язык» требованиям ФГОС

ВПО/ФГОС ВО/СУОС по специальности «Биоинженерия и биоинформатика» (Квалификация (степень) выпускника: специалист) в форме зачета.

Зачет проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения зачета определяется Ресурсным Центром (кафедрой) иностранных языков. Содержание зачета и форма билета представлены в п. 7.4. Оценка по результатам зачета – «зачтено» / «не зачтено».

### Процедура реализации текущего и итогового контроля

Каждая форма контроля по дисциплине «Деловой английский язык» включает в себя задания, позволяющие оценить уровень освоения студентами знаний, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1.	Портфолио	- Портфолио разрабатывается и наполняется в течение семестра. - Полная версия портфолио представляется на зачете. - Портфолио включает: глоссарий, инфокарту, текст учебного проекта.	- Требования к составлению портфолио и разработке отдельных форм контроля (глоссария, инфокарты и т.д.)
2.	Проект	- Проекты разрабатываются по тематическому плану дисциплины. - Выполняются в электронном виде с предоставлением твердой копии, когда необходимо. - Регламент представления: 7 – 8 минут. - В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие другие обучающиеся группы.	Банк заданий проектов.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **Основная литература**

1. Диалоги о науках : учебно-методическое пособие / составитель А. А. Веснин. — Кострома : КГУ им. Н.А. Некрасова, 2020. — 99 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176325>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. McCarthy. Touchstone Student's Book 3 / Michael McCarthy, Jeanne McCarten, Helen Sandiford. - 2nd. ed.. - New York: Cambridge University Press, 2014. - VIII, 151 p.: il. - (Cambridge). - ISBN 978-1107665835: 1019.70 р. Имеются экземпляры в отделах: УБ (82).

### **Дополнительная литература**

1. Волкова, Т. П. English for Bachelor's Degree Students: Practice Book : учебное пособие / Т. П. Волкова. — Мурманск : МГТУ, 2018. — 206 с. — ISBN 978-5-86185-973-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142708>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Научные открытия: Сборник текстов для чтения и заданий по английскому языку для бакалавров 4 курса Института биологии и биомедицины : учебное пособие / составители Ю. М. Борщевская [и др.]. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, [б. г.]. — Часть 1 — 2018. — 72 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/144879> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **Рекомендации обучающимся по выполнению текущей самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся включает текущую самостоятельную работу и работу по подготовке к формам промежуточного и итогового контроля. Помните, что залог успеха в регулярной языковой практике, поэтому готовьтесь к занятиям систематически. Помните, что способности развиваются в процессе работы, что

осмысленный материал запоминается легче, чем неосмысленный, что навык вырабатывается путем многократно выполняемого действия – занимайтесь регулярно; заучивайте активную лексику, а затем преступайте к работе над текстом и к тренировочным упражнениям. При выполнении заданий по грамматике прибегайте к справочным материалам – грамматическим таблицам, учебным пособиям. Пользуйтесь специализированными терминологическими словарями и словарями сокращений. Прибегайте к помощи Интернета – специализированных сайтов и языковых форумов. При пользовании электронным переводчиком старайтесь грамотно редактировать полученный текст.

### **Рекомендации по закреплению и обогащению лексического запаса**

Работая со словарем, ознакомьтесь с его построением и с системой условных сокращений, принятых в данном словаре. Выписывайте слова в тетрадь или на карточки в исходной форме с соответствующей грамматической характеристикой (существительные – в ед. числе, глаголы – в неопределенной форме, указывая для неправильных глаголов основные формы. Особые трудности вызывает следующее – многозначность слов, омонимы, конверсия – тщательно проверяйте принадлежность слова к той или иной части речи, выбирайте для своей работы нужную форму. Слова-интернационализмы могут стать как помощниками при переводе, так и «ложными друзьями переводчика», поэтому выверяйте слова по словарю. Зная правила словообразования, умея расчленить производное слово на корень, суффикс и префикс, легче определить значение неизвестного слова.

#### **Рекомендации по работе с письменным англоязычным источником**

Бегло просмотрите текст и постарайтесь уяснить общее содержание; при повторном чтении определите тип непонятого предложения и функции всех его составляющих по внешним признакам; в каждом отдельном предложении сначала найдите подлежащее или группу подлежащего, затем сказуемое или группу сказуемого. Если значение каких-либо слов неизвестно, обратитесь к словарю; обратите особое внимание на слова, имеющие знакомые корни, суффиксы, приставки; попытайтесь установить значение этих слов исходя из контекста, затем посмотрите их перевод в словаре; прочтите предложение, переведите его и выразите ту же мысль по-другому; выделите в тексте ключевые слова, ключевые предложения; сформулируйте главную мысль каждого абзаца; соедините абзацы при помощи средств связанности, необходимых по смыслу; составьте логический план текста; подберите предложения, наиболее полно отвечающие на вопросы плана; передайте содержание прочитанного.

### **Рекомендации по составлению письменного сообщения**

Рекомендуется придерживаться следующей схемы деления текста на части: вступление; переход от вступления к основной части; основная часть (описание схемы или таблицы, статистических данных и т.д.); переход к аргументации; аргументация; заключение. При написании статьи необходимо четко разделить текст на абзацы: вступительный, вводный, основная часть, заключение. Основная задача вступительной части – подготовить читателя к раскрытию темы, обосновать ее значимость. В связи с этим вступительная часть может содержать конкретные примеры (According to the article that I have read..., it is obvious that..., it is clear that..., the issue is very urgent); исходить из мнения отдельных авторов (According to some scientists..., research shows..., some authors argue...); иметь исходным пунктом цитату, поговорку (The proverb says..., according to the popular saying...); указывать на актуальность темы (the common issue in this sphere is..., the urgent matter of...); иметь исходным пунктом определение основного понятия темы (The problem can be studied in the sphere of..., this term is related to..., the concept of... can be viewed from ...).

При изложении главной части важно уметь выразить свое отношение к обозначенной проблеме; выделить ее особенности; обдумать, каким образом будет представлена аргументация. При изложении аргументов следует обратить внимание на их важность и последовательность изложения, при этом рекомендуется использовать такие клише как First of all, I would like to mention..., on the one hand, on the other hand there is..., it could be true but to my mind..., I can agree / disagree with that point of view, I accept / don't accept that..., first of all..., to continue..., in conclusion... и т.д.

### **Рекомендации по разработке проекта**

Этапы подготовки проекта-презентации:

- выберите тему проекта и проведите поисковую работу по теме в библиотеке или в Интернете;
- ознакомьтесь с содержанием найденных источников;
- составьте план проекта: устного выступления и электронной презентации;
- отберите и скомпонуйте текстовый и иллюстративный материал;
- отдельно оформите список использованных источников;
- помните о том, что в проекте необходимо представить материал логично и лаконично;
- помните о том, что важной составляющей проекта является его правильное озвучивание, поэтому научитесь правильно читать и произносить материал проекта;
- готовя текст проекта, помните о правильном порядке слов английского предложения и используйте правильные грамматические формы слов;
- уделите отдельное внимание цветовому оформлению электронной презентации.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.
- для самостоятельной работы обучающихся широко используются материалы сайта <http://spotlightenglish.com>, содержащего учебные программы (скрипт и аудиодорожка) по различным аспектам современной тематики.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА  
ИНСТИТУТ ЖИВЫХ СИСТЕМ

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем

 О.О. Бабич  
« 27 »  2021 г.



**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**  
**Наименование: «Деловой немецкий язык»**

Специальность  
**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Квалификация (степень)  
**Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения  
**Очная**

Калининград  
2020

*Лист согласования*

**Составитель:**

кандидат педагогических наук, доцент, доцент ресурсного центра (кафедры) иностранных языков В.В. Поникаровская.

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020 г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

## Содержание

1. Пояснительная записка.
  - 1.1. Наименование дисциплины (модуля).
  - 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
  - 1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.
  - 1.4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.
2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.
3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).
4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).
  - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 4.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.
  - 4.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 4.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций
5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).
6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).
7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

# 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## 1. 1. Наименование дисциплины (модуля) «Деловой немецкий язык»

### 1. 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Цель освоения дисциплины: формирование иноязычной (межкультурной) составляющей профессионально ориентированной коммуникативной компетенции, позволяющей обучаемым в дальнейшем интегрироваться в мультиязыковую и мультикультурную профессиональную среду; развитие способностей и качеств, необходимых для формирования индивидуального и творческого подхода к овладению новыми знаниями; повышение общей культуры и образования, культуры мышления, общения и речи, формирования уважительного отношения к духовным ценностям других стран и народов

В результате освоения дисциплины студенты должны уметь осуществлять коммуникации на иностранном языке в профессиональной среде и в обществе в целом, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной профессиональной деятельности.

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Результаты освоения ООП	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-11	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	<b>Знать:</b> сущность и значение информации в развитии современного общества; основные закономерности функционирования информационных процессов в различных системах; используемые в современной науке методы информационно-коммуникационных технологий для решения задач информационной безопасности; принципы решений стандартных задач профессиональной деятельности, основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности; методологию поиска научной и технической информации в сети Интернет и специализированных базах данных. <b>Уметь:</b> на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности решать стандартные задачи; использовать базовые знания об информационных системах для

		<p>решения исследовательских профессиональных задач; проводить поиск научной и технической информации с использованием общих и специализированных баз данных.</p> <p><b>Владеть:</b> методами решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; навыками разработки специализированных программ для решения задач профессиональной сферы деятельности; навыками управления информацией для решения исследовательских профессиональных задач.</p>
ПК-1	Способность осуществлять подбор, изучение и обобщение научно-технической информации, методических материалов отечественного и зарубежного опыта, а также нормативных правовых актов сфере профессиональной деятельности.	<p><b>Знать:</b> основные методы поиска научно– технической и нормативной литературы.</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять подбор литературы по информационно й безопасности.</p> <p><b>Владеть:</b> осуществлением подбора литературы по информационной безопасности.</p>

Основной целью курса является повышение исходного уровня владения иностранным языком, достигнутого на предыдущей ступени образования, и овладение студентами необходимым и достаточным уровнем коммуникативной компетенции для решения социально-коммуникативных задач в различных областях при общении с зарубежными коллегами, а также для дальнейшего самообразования.

Изучение иностранного языка призвано также обеспечить:

- повышение уровня учебной автономии, способности к самообразованию;
- развитие когнитивных и исследовательских умений;
- развитие информационной культуры;
- расширение кругозора и повышение общей культуры студентов;
- воспитание толерантности и уважения к духовным ценностям разных стран и народов.

В результате изучения дисциплины «Деловой немецкий язык» обучающиеся должны владеть способностью в области четырех видов речевой деятельности:

**Говорение:** вести диалог, используя оценочные суждения. В ситуациях официального и неофициального общения; беседовать о себе, своих планах; участвовать в обсуждении проблем в связи с прочитанным/ прослушанным иноязычным текстом, соблюдая правила делового речевого этикета; рассказывать о своем окружении, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, представлять социокультурный портрет своей страны и страны изучаемого языка.

**Аудирование:** относительно полно и точно понимать высказывания собеседника в распространенных стандартных ситуациях повседневного и профессионального общения, понимать содержание и извлекать необходимую информацию из текстов обще-бытовой, деловой и профессиональной направленности.

**Чтение:** читать аутентичные тексты деловой, профессиональной и обще-бытовой направленности, используя основные виды чтения (ознакомительное, изучающее, поисковое/просмотровое) в зависимости от поставленной коммуникативной задачи.

**Письменная речь:** писать личное и деловое письмо, заполнять анкету, письменно излагать сведения о себе в форме, принятой в стране изучаемого языка, делать выписки из иноязычного текста.

Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни: для общения с представителями других стран, ориентации в современном поликультурном мире; для получения сведений из иноязычных источников информации (в том числе из Интернет-ресурсов), необходимых в профессиональной деятельности.

Полученные знания, умения, компетенции могут быть использованы студентами при освоении дисциплин профессионального цикла, выполнении курсовых работ и проектов и подготовке выпускной квалификационной работы.

### 1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Деловой немецкий язык» является факультативной дисциплиной вариативной части основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению «Биоинженерия и биоинформатика» (ФТД.В.02).

Перечень учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие дисциплины
ОПК-11	-	«Деловой немецкий язык»	Программирование
ПК-1	Модуль научной деятельности		Модуль профессиональной деятельности

Курс преподается на 2 курсе (4 семестр) очной формы обучения, включает практические занятия, самостоятельную работу студентов.

### 1.4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа).
Количество академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, составляет 38,25 часов, в том числе
- практические занятия 36 часов.
- КСР – 2 часа.
- ИКР – 0,25 часа
Самостоятельная работа обучающихся составляет 33,75 часа.
Вид промежуточной аттестации – не предусмотрен
Вид итоговой аттестации – зачёт.

**2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ  
(РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА  
АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ  
ЗАНЯТИЙ**

**Преподаватель имеет право:**

- распределять учебное время между темами и по видам занятий;
- объединять отдельные темы, изменять последовательность их изучения;
- дополнять содержание дисциплины, вводить новые темы.

Вносимые изменения должны способствовать повышению качества подготовки специалистов.

**Содержание дисциплины  
Тематический план**

№	Темы	Количество часов				
		Контактные часы				Само- стоят. работа
		Лекции	Практ. занятия	КСР	ИКР	
1	Тема 1. Was versteht man unter der Biologie?		2			4
2	Тема 2. Stoffe im Alltag.		2			2
3	Тема 3. Aus der Geschichte der Biologie.		2			2
4	Тема 4. Das Teilchenmodel.		2			2
5	Тема 5. Aggregatzustände.		2			2
6	Тема 6. Anwendungsbereiche der Biologie.		4		2	4
7	Тема 7. Обобщающее повторение.		4		0,25	3,75
8	Тема 8. Besondere Fortschritte der Biologie.		4			2
9	Тема 9. Das Periodensystem.		4			4
10	Тема 10. Arbeitsmethoden der Biologie.		2			2
11	Тема 11. Säuren im Alltag.		4			2
12	Тема 12. Обобщающее повторение.		4	2		4
	<b>ИТОГО</b>		<b>36</b>	<b>2</b>	<b>0,25</b>	<b>33,75</b>
<b>Итого по дисциплине (2 ЗЕТ)</b>						

**КРАТКИЙ КОНСПЕКТ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ  
Методические рекомендации  
для проведения занятий по дисциплине**

**Тема 1. Was versteht man unter der Biologie?**

Грамматический блок: пассив: спряжение, употребление, настоящее время Praesens Passiv.  
Работа с текстом: “Was versteht man unter der Biologie?”

Лексический блок: поиск эквивалентов (z.B. Finden Sie die deutschen Äquivalente zu den folgenden Wörtern und Wortverbindungen: a) строение живых существ; b) относиться (принадлежать); c) интердисциплинарный характер исследований; d) наука о живых существах; e) сфера исследования науки; f) окружающий мир) + составление тематического глоссария.

## Тема 2. Stoffe im Alltag.

Грамматический блок: определительные придаточные предложения, именительный и винительный падежи относительных местоимений.

Работа с текстом: “Stoffe im Alltag”.

Лексический блок: Finden Sie passende Erklärungen zu den folgenden Definitionen: die Duftstoffe; das Lösemittel; die Wärmeleitfähigkeit-

## Тема 3. Aus der Geschichte der Biologie.

Грамматический блок: пассив в инфинитивных группах, спряжение глаголов в пассиве, прошедшее время Präteritum Passiv, Perfekt Passiv, Plusquamperfekt Passiv, инфинитив пассив с модальными глаголами, определительные придаточные предложения.

Работа с текстом: “ Aus der Geschichte der Biologie“.

Лексический блок: закрепление изученного лексического материала по теме + употребление новых лексических единиц на письме (научная революция, сверхъестественное, изобретение, заложить основу, скрещивание растений, статистические методы, математическая биология, прикладная дисциплина, человеческие потребности, допуск к обучению).

## Тема 4. Das Teilchenmodel.

Грамматический блок: причастия, их образование и перевод, распространенное определение, пассив состояния, определение, выраженное Partizip I с частицей zu (Gerundivum).

Работа с текстом: “ Das Teilchenmodel”.

Лексический блок: Stimmen die folgenden Behauptungen mit dem Text überein?

Behauptung	Ja	Nein
Zwei Wassermengen von je 50 ml ergeben also ein Volumen von 96 ml.		
Gießen wir jedoch 50 ml reinen, wasserfreien Alkohol zu 50 ml Wasser und vermischen beide Stoffe gründlich, so müssen wir feststellen, dass das Volumen der Mischung 100 ml beträgt.		
Die Stoffe bestehen aus kleinsten kugelförmigen Teilchen.		
Die Alkohol- und Wasserteilchen sind Kugeln verschiedener Größe.		

## Тема 5. Aggregatzustände.

Грамматический блок: спряжение глаголов в Passiv и Zustandspassiv, конструкция einer (es, e) + Genetiv Plural имени существительного.

Работа с текстом: “ Aggregatzustände”.

Лексический блок: Lückentext. Ergänzen Sie die fehlenden Wörter des Textes. Es sind auch manchmal verschiedene Wörter erlaubt.

1. Stoffe können in \_\_\_ Aggregatzuständen auftreten: \_\_\_\_, \_\_\_ und \_\_\_ Zustand.

2. Wasser kann zum Beispiel als fester Stoff = \_\_\_\_\_, im flüssigen Zustand = \_\_\_\_\_ und als gasförmiger Zustand = \_\_\_\_\_ auftreten.
  3. Zwischen den Zuständen gibt es Übergänge: Fest auf flüssig = \_\_\_\_\_.
  4. Flüssig auf gasförmig = \_\_\_\_\_ (beim Wasser auch langsam als \_\_\_\_\_) Gasförmig auf flüssig = \_\_\_\_\_.
  5. Flüssig auf fest = \_\_\_\_\_ (beim Wasser auch \_\_\_\_\_)
- Sublimieren = Übergang von \_\_\_\_\_ auf \_\_\_\_\_.
- Resublimieren = Übergang von \_\_\_\_\_ auf \_\_\_\_\_.
- Der feste Zustand:  
Die \_\_\_\_\_ (Teilchen) sind geordnet, der feste Zustand hat eine bestimmte \_\_\_\_\_ und ein \_\_\_\_\_ Volumen. Die Teilchen können ihren Platz \_\_\_\_\_ verlassen. Ein fester Stoff kann nicht \_\_\_\_\_ werden. Die Kohäsion der Atome ist \_\_\_\_\_ stark.

### Тема 6. Anwendungsbereiche der Biologie.

Грамматический блок: конструкция etwas lässt sich + Infinitiv.

Работа с текстом: “Anwendungsbereiche der Biologie”.

Лексический блок: Stellen Sie eine allgemeine Frage und alle möglichen speziellen Fragen zu den Satzgliedern des folgenden Satzes: *Durch biologische Forschung werden Erkenntnisse über den Aufbau des Körpers und die funktionellen Zusammenhänge gewonnen.*

### Тема 7. Обобщающее повторение.

Грамматический блок: спряжение глаголов в пассиве, прошедшее время Praeteritum Passiv, определительные придаточные предложения, инфинитив пассив с модальными глаголами, конструкции sein ... zu + Infinitiv, haben... zu + Infinitiv, причастия, их образование и перевод, распространенное определение, герундив, разделительный генетив.

Письмо: написание индивидуальной темы “Fachgebiete der Biologie”.

### Тема 8. Besondere Fortschritte der Biologie.

Грамматический блок: придаточные предложения времени с союзом bis.

Работа с текстом: “Besondere Fortschritte der Biologie”.

Лексический блок: Definieren Sie die folgenden Begriffe: das Korkgewebe, der Einzeller, die Taxonomie, die Evolutionstheorie, die Genetik, die mathematische Biologie, die DNA, gentechnologische Verfahren.

Bestimmen Sie, ob die Aussagen falsch oder richtig sind:

Die erste Theorie zur Entstehung des Lebens erschien 1844.

Die Evolutionstheorie wurde 1858 begründet.

350 v. Chr. erscheinen Aristoteles diverse Schriften zur Mathematik.

Georg Mendel begründete 1839 die Zelltheorie.

Der erste eindeutige Nachweis eines Virus erfolgt 1935 durch Wendell Meredith Stanley.

### Тема 9. Das Periodensystem.

Грамматический блок: двойные союзы nicht nur...sondern auch, weder...noch, entweder...oder.

Работа с текстом: “Das Periodensystem.”

Лексический блок: Ergänzen Sie in den nächsten Sätzen die Lücken.

1. Das Wort Atom kommt aus dem griechischen und bedeutet \_\_\_\_\_.

2. Der Koeffizient gibt die Anzahl \_\_\_\_\_.

3. Das Periodensystem der Elemente (PSE) entstand \_\_\_\_\_.

4. Elektronen befinden sich auf \_\_\_\_\_.

5. Wasserstoff hat als einziges Element kein \_\_\_\_\_.

6. Metalle oder Nichtmetallanionen geben Elektronen ab, sie sind daher \_\_\_\_\_.

7. Nichtmetalle oder Metallkationen nehmen Elektronen auf, sie sind dann \_\_\_\_\_.

8. Im Periodensystem der Elemente PSE sind die Elemente nach \_\_\_\_\_.

### **Тема 10. Arbeitsmethoden der Biologie.**

Грамматический блок: причастные обороты.

Работа с текстом: “Arbeitsmethoden der Biologie”.

Лексический блок: Definieren Sie die folgenden Begriffe: empirische Daten, das biologische Gesamtgefüge, die Phylogenetik, allgemeine Geometrie, die Zellbiologie

Bestimmen Sie, ob die Aussagen falsch oder richtig sind:

1. Nach der Meinung von Karl Popper können Theorien durch Experimente oder Beobachtungen nur untergraben werden.
2. Einfache optische Geräte ermöglichen das Beobachten von kleineren Strukturen wie Zellen und Zellorganellen.
- 3 Die Bioinformatik benutzt chemische Daten.
3. Die Bioinformatik wird von den Gelehrten nicht anerkannt.
4. Die Biologie nutzt viele allgemein gebräuchliche wissenschaftliche Methoden.

### **Тема 11. Säuren im Alltag.**

Грамматический блок: зависимые определения.

Работа с текстом: “Säuren im Alltag”.

Лексический блок: Finden Sie passende Erklärungen zu den folgenden Definitionen: der Indikator das Kohlenstoffdioxid; der Kalkstein die Dickmilch.

### **Тема 12. Обобщающее повторение.**

Грамматический блок: придаточные предложения времени с союзами während, solange, bevor.

Говорение: работа в парах (Arbeiten Sie in Gruppen): ролевая игра «Немецкий язык в профессиональной практике».

Цель обучения: обучение студентов в искусственно созданной иноязычной профессионально-ориентированной речевой среде устному и письменному общению на профессиональную тематику.

Задачи обучения ролевой игре: развитие умений монологической и диалогической речи в ситуациях профессионального общения. Использование профессионально-ориентированной лексики в общении с коллегами.

Роли: коллега (der Kollege) - коллега (der Kollege); der Vertreter der pharmakologischen Firma – der Kunde.

Примерные задания:

- Bereiten Sie ein Gespräch zwischen den Kollegen vor.
- Inszenieren Sie einige beruflichen Situationen.

Примерная ситуация ролевой игры «Немецкий язык в профессиональной практике»:

Stellen Sie vor, dass Sie als ein auf Probezeit Verpflichteter in der großen pharmakologischen Firma tätig sein. Sie gehen mit den Kollegen im Office einer Firma um.

Die Fragen für ein Gespräch mit den Kollegen

Wie lange dauert Ihre Probezeit?

Bitte sagen Sie mir, welche Projekte haben Sie im Augenblick?

Wer ist denn mein direkter Vorgesetzter?

Ich möchte gern wissen, wann ich spätestens anfangen soll?

Ist schon klar, wie viel ich in der Probezeit verdiene?

Der Kunde

Sind wir schon, was Termine anbetrifft, verabredet?

Ich habe einen Antrag vorbereitet.

Ich möchte alle Dokumente unterschreiben.  
 Faxen Sie mir bitte!  
 Was kostet Ihr Produkt?  
 Haben Sie exklusive Waren?  
 Danke, das ist alles.  
 Wer bezahlt die geschickten Waren?  
 Was macht das?

Ожидаемый результат: владение диалогической речью в ситуации профессионально-ориентированного общения в офисе фармакологической фирмы.

**Самостоятельная работа** студентов предусмотрена при подготовке к занятиям. Её результаты проверяются непосредственно на практических занятиях в форме устных ответов, письменных работ, выполнении плановых заданий.

Виды самостоятельной работы, используемые на занятиях немецкого языка.

Виды самостоятельной работы	Цели (дидактические, развивающие, воспитательные)	Источники и средства самостоятельной деятельности	Характер деятельности
Работа с книгой (проработка языкового материала по учебнику)	Усвоение новых знаний. Закрепление новых знаний. Формирование учебных умений. Развитие мышления, речевой деятельности. Воспитание культуры умственного труда. Воспитание познавательных интересов.	Учебник	Репродуктивный, поисковый, творческий
Внеаудиторное чтение	Усвоение новых знаний. Закрепление и применение знаний.	Учебники, справочники, лит-ра по спец-ти, Интернет-ресурсы.	Поисковый, творческий
Проектная работа	Обобщение и систематизация знаний. Развитие логических умений: сравнивать, выделять главное, приводить доказательства.	Учебники, пособия, справочники, рабочие тетради, Интернет-ресурсы	Репродуктивный, поисковый, творческий
Аудирование, просмотр учебного фильма	Применение знаний. Формирование предметных умений и навыков. Формирование навыков самоконтроля. Воспитание воли, настойчивости, трудолюбия.	Прослушанный текст или диалог, видеозапись.	Репродуктивный, поисковый, творческий.
Сочинение	Применение знаний. Развитие творческих возможностей и самостоятельности учащихся. Воспитание нравственных чувств и представлений у учащихся. Воспитание эстетических взглядов, вкусов, суждений.	Журналы, газеты, наблюдения, Интернет-ресурсы.	Поисковый, творческий
Доклад,	Получение новых знаний. Формирование умений и	Книги, журналы, газеты, радио- и	Поисковый, творческий

подготовка устного сообщения	навыков. Развитие самостоятельности учащихся	телепередачи, выставки, опыты, наблюдения, Интернет-ресурсы.	
Самостоятельная работа на основе наблюдений	Приобретение новых знаний. Закрепление знаний. Развитие наблюдательности	Учебные фильмы, телепередачи, экскурсии, демонстрационный эксперимент	Репродуктивный, поисковый, творческий

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

- Материалы практических занятий
- Учебно-методическая литература
- Информационные ресурсы сети "Интернет"
- Методические рекомендации и указания
- Фонды оценочных средств

Наименование темы в соответствии с тематическим планом	Наименование темы (задания) для самостоятельной работы	Название учебно-методической литературы для самостоятельной работы
Тема 1. Was versteht man unter der Biologie?	Составление обобщенного тематического глоссария. Подготовка доклада на тему: «Fach: Biologie».	Lehrbuch: Ситникова И. О. Деловой немецкий язык. Der Mensch und seine Berufswelt.  Lehrbuch: Смирнова Н.М., Зубовская Н.К. Немецкий язык для студентов-биологов.  Интернет-ресурсы
Тема 2. Stoffe im Alltag.	Составление обобщенного тематического глоссария. Подготовка презентации: «Verwendung von Stoffen».	Lehrbuch: Ситникова И. О. Деловой немецкий язык. Der Mensch und seine Berufswelt.  Lehrbuch: Пригодич Е.А. Немецкий язык для студентов-химиков/ Deutsch für Chemiestudenten.  Интернет-ресурсы
Тема 3. Aus der Geschichte der Biologie.	Составление обобщенного тематического глоссария. Fragen beantworten: - Welche neuen angewandten Disziplinen entwickeln sich aus der Biologie? - Wie ist der Anteil der Frauen in der Biologie?	Lehrbuch: Ситникова И. О. Деловой немецкий язык. Der Mensch und seine Berufswelt.  Lehrbuch: Смирнова Н.М., Зубовская Н.К. Немецкий язык для студентов-биологов.  Интернет-ресурсы

Тема 4. Das Teilchenmodel.	Составление обобщенного тематического глоссария. * Vortrag "Die Teilchen bewegen sich."	Lehrbuch: Ситникова И. О. Деловой немецкий язык. Der Mensch und seine Berufswelt.  Lehrbuch: Пригодич Е.А. Немецкий язык для студентов-химиков/ Deutsch für Chemiestudenten.  Интернет-ресурсы
Тема 5. Aggregatzustände.	Составление обобщенного тематического глоссария. Написание индивидуальной темы: 1. Was geschieht mit den Teilchen, wenn man einem Stoff Wärmeenergie zuführt? 2. Was geschieht mit den Teilchen, wenn man einem Stoff Wärmeenergie entzieht? 3. Was geschieht mit dem Stoff, wenn man ihm Wärmeenergie zu- oder abführt?	Lehrbuch: Ситникова И. О. Деловой немецкий язык. Der Mensch und seine Berufswelt.  Lehrbuch: Пригодич Е.А. Немецкий язык для студентов-химиков/ Deutsch für Chemiestudenten.  Интернет-ресурсы
Тема 6. Anwendungsbereiche der Biologie.	Составление обобщенного тематического глоссария.  Aufgabe: <i>Übersetzen Sie ins Deutsche:</i> 1. Биология – это естественнонаучная дисциплина. 2. Отраслями биологии являются бионика, биотехнология, биоинформатика. 3. Культурные растения становятся менее чувствительными к засухе. 4. Инсулин добывается из генетически измененных микроорганизмов. 5. Сычужный фермент служит для изготовления сыра.	Lehrbuch: Ситникова И. О. Деловой немецкий язык. Der Mensch und seine Berufswelt.  Lehrbuch: Смирнова Н.М., Зубовская Н.К. Немецкий язык для студентов-биологов.  Интернет-ресурсы
Тема 7. Обобщающее повторение.	Письмо: „Fachgebiete der Biologie“.	Lehrbuch: Ситникова И. О. Деловой немецкий язык. Der Mensch und seine Berufswelt.  Lehrbuch: Смирнова Н.М., Зубовская Н.К. Немецкий язык для студентов-биологов.  Интернет-ресурсы
Тема 8. Besondere Fortschritte der Biologie.	Составление обобщенного тематического глоссария. Aufgabe: Stellen Sie eine allgemeine Frage und alle möglichen speziellen	Lehrbuch: Ситникова И. О. Деловой немецкий язык. Der Mensch und seine Berufswelt.

	<p>Fragen zu den Satzgliedern des folgenden Satzes:</p> <p><i>1866 begründet Gregor Mendel mit seiner ersten Veröffentlichung über Versuche mit Pflanzenhybriden die Genetik.</i></p>	<p>Lehrbuch: Смирнова Н.М., Зубовская Н.К. <i>Немецкий язык для студентов-биологов.</i></p> <p>Интернет-ресурсы</p>
<p>Тема 9. Das Periodensystem.</p>	<p>Составление обобщенного тематического глоссария.</p> <p>Написание письма с использованием лексических единиц тематического глоссария по пройденным тематическим блокам.</p>	<p>Lehrbuch: Ситникова И. О. <i>Деловой немецкий язык. Der Mensch und seine Berufswelt.</i></p> <p>Lehrbuch: Пригодич Е.А. <i>Немецкий язык для студентов-химиков/ Deutsch für Chemiestudenten.</i></p> <p>Интернет-ресурсы</p>
<p>Тема 10. Arbeitsmethoden der Biologie.</p>	<p>Aufgabe 1. Definieren Sie die folgenden Begriffe: empirische Daten, das biologische Gesamtgefüge, die Phylogenetik, allgemeine Geometrie, die Zellbiologie</p> <p>Aufgabe 2. Bestimmen Sie, ob die Aussagen falsch oder richtig sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nach der Meinung von Karl Popper können Theorien durch Experimente oder Beobachtungen nur untergraben werden.</li> <li>- Einfache optische Geräte ermöglichen das Beobachten von kleineren Strukturen wie Zellen und Zellorganellen.</li> <li>- Die Bioinformatik benutzt chemische Daten.</li> <li>- Die Bioinformatik wird von den Gelehrten nicht anerkannt.</li> <li>- Die Biologie nutzt viele allgemein gebräuchliche wissenschaftliche Methoden.</li> </ul>	<p>Lehrbuch: Ситникова И. О. <i>Деловой немецкий язык. Der Mensch und seine Berufswelt.</i></p> <p>Lehrbuch: Смирнова Н.М., Зубовская Н.К. <i>Немецкий язык для студентов-биологов.</i></p> <p>Интернет-ресурсы</p>
<p>Тема 11. Säuren im Alltag.</p>	<p>Составление обобщенного тематического глоссария.</p> <p>Fragen beantworten:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nennen Sie einige Säuren aus dem Alltag und beschreiben Sie, wozu man sie verwendet.</li> <li>2. Wie lässt sich erklären, dass Mineralwasser fade schmeckt, wenn man es längere Zeit offen stehen lässt?</li> </ol>	<p>Lehrbuch: Ситникова И. О. <i>Деловой немецкий язык. Der Mensch und seine Berufswelt.</i></p> <p>Lehrbuch: Пригодич Е.А. <i>Немецкий язык для студентов-химиков/ Deutsch für Chemiestudenten.</i></p> <p>Интернет-ресурсы</p>

	3. Zählen Sie einige Eigenschaften aller Säuren auf. 4. Warum streut man auf selbstgekochte Marmelade Zitronensäurekristalle? 5. Was sind Indikatoren?	
Тема 12. Обобщающее повторение.	* Lern-Spiel: „Deutsch in der Fachpraxis“. Подготовка к аудированию.	Lehrbuch: Ситникова И. О. Деловой немецкий язык. Der Mensch und seine Berufswelt.  Lehrbuch: Смирнова Н.М., Зубовская Н.К. Немецкий язык для студентов-биологов.  Интернет-ресурсы

#### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

##### 4.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Код компетенции	Содержание компетенций
ОПК-11	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
ПК-1	Способность осуществлять подбор, изучение и обобщение научно-технической информации, методических материалов отечественного и зарубежного опыта, а также нормативных правовых актов сфере профессиональной деятельности.

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций			Способ контроля
		текущий контроль по дисциплине	рубежный контроль по дисциплине	итоговый контроль по дисциплине	
Тема 1. Was versteht man unter der Biologie?.	ОПК-11 ПК-1	Выполнение лексико-грамматических упражнений. Работа с текстом.		Письменная работа, устный опрос	устно письменно
Тема 2. Stoffe im Alltag.	ОПК-11 ПК-1	Выполнение лексико-грамматических упражнений. Работа с текстом.		Сообщение по теме, устный опрос	устно письменно
Тема 3. Aus der Geschichte der Biologie.	ОПК-11 ПК-1	Выполнение лексико-грамматических упражнений. Работа с текстом.		Письменная работа, устный опрос	устно письменно
Тема 4. Das Teilchenmodel.	ОПК-11 ПК-1	Выполнение лексико-грамматических упражнений. Работа с текстом.		Письменная работа, устный опрос	устно письменно
Тема 5. Aggregatzustände.	ОПК-11 ПК-1	Выполнение лексико-грамматических упражнений. Работа с текстом.		Письменная работа, устный опрос, тестирование	устно письменно
Тема 6. Anwendungsbereiche der Biologie.	ОПК-11 ПК-1	Выполнение лексико-грамматических упражнений. Работа с текстом.		Письменная работа, устный опрос.	устно письменно
Тема 7. Обобщающее повторение.	ОПК-11 ПК-1	Письмо: Fachgebiete der Biologie.		Письменная работа, устный опрос.	устно письменно
Тема 8. Besondere Fortschritte der Biologie.	ОПК-11 ПК-1	Выполнение лексико-грамматических упражнений. Работа с текстом.		Письменная работа, устный опрос.	устно письменно
Тема 9. Das Periodensystem.	ОПК-11 ПК-1	Выполнение лексико-грамматических упражнений. Работа с текстом.			

		Письмо: написание письма с использованием лексических единиц тематического глоссария по пройденным тематическим блокам.			
Тема 10. Arbeitsmethoden der Biologie.	ОПК-11 ПК-1	Выполнение лексико-грамматических упражнений. Работа с текстом.			
Тема 11. Säuren im Alltag.	ОПК-11 ПК-1	Выполнение лексико-грамматических упражнений. Работа с текстом.			
Тема 12. Обобщающее повторение.	ОПК-11 ПК-1	Аудирование: «Um wie steht es um das eigene Lernen?».  Ролевая игра: «немецкий язык в профессиональной практике».	Письменная работа, устный опрос, презентация «Meine Pläne für die Zukunft», тестирование	Зачёт	устно письменно

#### Этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины:

Компетенция	Текст компетенции	Этап (семестр) формирования компетенции
ОПК-11	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	4 семестр
ПК-1	Способность осуществлять подбор, изучение и обобщение научно-технической информации, методических материалов отечественного и зарубежного опыта, а также нормативных правовых актов сфере профессиональной деятельности.	

#### 4.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

В процессе изучения дисциплины формируется компетенция:

Код компетенции	Содержание компетенций
ОПК-11	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
ПК-1	Способность осуществлять подбор, изучение и обобщение научно-технической информации, методических материалов отечественного и зарубежного опыта, а также нормативных правовых актов сфере профессиональной деятельности.

Поскольку практически всякая учебная дисциплина призвана формировать сразу несколько компетенций, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

1-й этап: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции.

**Сущность 1-го этапа** состоит в определении критериев для оценивания отдельно взятой компетенции на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции	Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции	Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции	Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции
Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при выполнении учебных заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу.	Обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, выполнение которых было показано преподавателем	Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при выполнении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин

**2-й этап:** определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета. Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня освоения учебной

дисциплины наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения учебной дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции	Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции	Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции	Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции
Не сформированы все компетенции или не сформирована одна компетенция	Сформировано более 50% знаний, умений и навыков по дисциплине на пороговом (низком) уровне	Обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных знаний, умений и навыков, из которых не менее 1/3 оценены отметкой «хорошо».	Оценка может быть выставлена при наличии сформированных компетенций у обучаемого, выполнены требования к получению оценки «хорошо» и освоены на «отлично» не менее 50% знаний, умений и навыков по дисциплине

**Критерии определения сформированности компетенций на итоговой аттестации по дисциплине**

Название (содержание) формируемой компетенции	Характеристика уровня сформированности компетенции		
	Пороговый (низкий) уровень	Продвинутый уровень	Высокий уровень
ОПК-11 Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	Фрагментарные представления о сущности и значении информации в развитии современного общества; основных закономерностях функционирования информационных процессов в различных системах; принципах решений стандартных задач профессиональной деятельности; основных источниках информации для решения задач профессиональной сферы деятельности;	В целом сформированные представления о сущности и значении информации в развитии современного общества; основных закономерностях функционирования информационных процессов в различных системах; принципах решений стандартных задач профессиональной деятельности; основных источниках информации для решения задач профессиональной сферы	Свободное и уверенное систематическое представление о сущности и значении информации в развитии современного общества; основных закономерностях функционирования информационных процессов в различных системах; принципах решений стандартных задач профессиональной деятельности; основных источниках информации для решения задач профессиональной

	<p>методологии поиска научной и технической информации в сети Интернет и специализированных базах данных. Фрагментарные умения на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности решать стандартные задачи; использовать базовые знания об информационных системах для решения исследовательских профессиональных задач; проводить поиск научной и технической информации с использованием общих и специализированных баз данных.</p>	<p>деятельности; методологии поиска научной и технической информации в сети Интернет и специализированных базах данных. В целом сформированные умения на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности решать стандартные задачи использовать базовые знания об информационных системах для решения исследовательских профессиональных задач; проводить поиск научной и технической информации с использованием общих и специализированных баз данных.</p>	<p>сферы деятельности; методологии поиска научной и технической информации в сети Интернет и специализированных базах данных. Свободное и уверенное систематическое умение на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности решать стандартные задачи; использовать базовые знания об информационных системах для решения исследовательских профессиональных задач; проводить поиск научной и технической информации с использованием общих и специализированных баз данных.</p>
<p>ПК-1 Способность осуществлять подбор, изучение и обобщение научно-технической информации, методических материалов отечественного и зарубежного опыта, а также нормативных</p>	<p>Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания; частично освоенное умение, испытывает трудности в реализации умения; демонстрирует фрагментарное применение</p>	<p>Обучающийся демонстрирует сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания (допускает неточности); демонстрирует в целом успешные, но содержащие</p>	<p>Обучающийся целостно раскрывает сущностные характеристики, демонстрирует сформированные системные знания; реализует умение самостоятельно (применяет), в том</p>

правовых актов сфере профессиональной деятельности.	навыков, слабо владеет навыком.	отдельные пробелы навыки; демонстрирует в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков.	числе при изменяющихся условиях; умеет адаптировать, проектировать реализовывать; демонстрирует свободное, успешное и систематическое применение навыков, успешно применяет творческую модификацию.
---	---------------------------------	---	---

### 4.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

#### 4.3.1 Контрольные работы

Контрольные работы проводятся в рамках обобщающего повторения в ходе аудиторных занятий.

#### Проверяемые компетенции

Код компетенции	Содержание компетенций
ОПК-11	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
ПК-1	Способность осуществлять подбор, изучение и обобщение научно-технической информации, методических материалов отечественного и зарубежного опыта, а также нормативных правовых актов сфере профессиональной деятельности.

### Контрольная работа № 1 (Темы: Aktiv, Passiv)

#### I. Verwandle folgende Sätze ins Aktiv.

1. Es wurde gespannt darauf gewartet, welcher Lehrer in diesem Jahr *Verteidigung gegen die dunklen Künste* unterrichten würde.
2. Der Drache war von dem Wildhüter Hagrid aufgezogen worden.
3. Bei Professor McGonagall werden Schulbänke in Schweine verwandelt.
4. Snape wurde von den Gryffindors gehasst.
5. Der Heuler ist von Rons Mutter geschickt worden.
6. Die Kammer des Schreckens war nach langer Zeit wieder geöffnet worden.
7. Mit viel Sorgfalt wird der Vielsaft-Trank von den drei Freunden zubereitet.
8. Harry ist jahrelang von den Dursleys schikaniert worden.
9. Wird Du-weißt-schon-wer endgültig von Harry Potter besiegt werden?
10. Im Hogwarts-Express werden viele Schokofrösche von den Schülern verspeist.

## ***II. Zaubere nun Passivsätze herbei.***

1. Harry genießt die halsbrecherische Spritztour zum Verlies der Weasleys.
2. Man bombardierte ihn mit Fragen über das Leben bei den Muggeln.
3. Neulich hat Hermine wieder einen genialen Trick angewandt.
4. Die Fette Dame hat den Rahmen heute Abend verlassen.
5. Man hatte die Fackeln nicht entzündet.
6. Malfoy mustert seinen Erzfeind mit einem verächtlichen und hasserfüllten Blick.
7. Wie eine Schafherde führten die Lehrer sie von Klassenzimmer zu Klassenzimmer.
8. Die Maulende Myrte hatte das Klo nie verlassen.
9. Der Sprechende Hut hat Harry nach Gryffindor gesteckt.
10. Man hat Percy zum Vertrauensschüler ernannt.

## ***I. Verwandle folgende Sätze ins Aktiv.***

1. "Harry Potter" wird von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen mit Begeisterung gelesen.
2. Harry wurde von Hagrid mit dem fliegenden Motorrad zu den Dursleys gebracht.
3. Der Quidditch-Pokal war wieder einmal von den Slytherins gewonnen worden.
4. Der Irrwicht ist von Professor Lupin in den Schrank eingeschlossen worden.
5. Nach dem Ausbruch von Sirius Black wird die Zauberschule von Dementoren bewacht.
6. Wird Rons Ratte Krätze von Hermines Kater Krummbein gefressen werden?
7. Ohne Passwort wird niemand von der Fette Dame in den Turm der Gryffindors eingelassen.
8. Pfefferkekse, Pfefferkoblde, Pfefferminzkröten und Pfeifende Würmer können in dem Dorf Hogsmeade gekauft werden.
9. Die Nokturngasse ist nur von Finsterlingen und von Anhängern der schwarzen Magie aufgesucht worden.
10. In dem "Erlass zur Vernunftmäßigen Beschränkung der Zauberei Minderjähriger, 1875, Abschnitt C" wird allen minderjährigen Hexen und Zauberern vom Zaubereiministerium untersagt, in den Schulferien zu zaubern.

## ***II. Zaubere nun Passivsätze herbei.***

1. Der Fast Kopflose Nick hat Harry an Halloween zu seiner Todestagsfeier eingeladen.
2. Wenn man einen Heuler öffnet, schreit und heult dieser mit der Stimme der Person los, die ihn abgeschickt hat. (2x)
3. Die Schulbücher kaufen die meisten Schüler von Hogwarts bei der Buchhandlung "Flourish & Blotts" in der Winkelgasse.
4. Neville hatte das richtige Passwort vergessen.
5. Hermine hat Malfoys Freunde mit einem Schlafmittel außer Gefecht gesetzt.
6. Professor Trelawney sagte regelmäßig Todesfälle voraus, die nicht eintrafen.
7. Der Sprechende Hut wird die Erstklässler auf die vier Häuser verteilen.
8. Der Hogwarts-Express fuhr die Schüler immer am 1. September nach Hogwarts.
9. Harry und Ron konnten die Absperrung zum Gleis 9 nicht überwinden.

## **Контрольная работа № 2**

**(Темы: Passiv, Aktiv, die subjektlosen Passivkonstruktionen, Passiv in den Fragesätzen)**

### ***1. Formen Sie folgende aktivistischen Sätze in das Vorgangspassiv um.***

- (1) Der Kraftfahrer hat den Fußgänger überfahren.
- (2) Der Fußgänger hat die Straße an einer unübersichtlichen Stelle überquert.
- (3) Die Passanten helfen dem verunglückten Fußgänger.
- (4) Der Kraftfahrer beschuldigt den Fußgänger der Unvorsichtigkeit.
- (5) Die Passanten sorgen für den Abtransport des Verletzten ins Krankenhaus.
- (6) Die Polizei untersucht die Ursachen des Unfalls.
- (7) Das Gericht klagt den Kraftfahrer der mangelnden Rücksichtnahme an.
- (8) Man bezeichnete ihn als einen rücksichtslosen Fahrer.
- (9) Ein Zeuge des Unfalls nennt ihn einen unerfahrenen Kraftfahrer.
- (10) Das Gericht entzieht ihm den Führerschein.
- (11) Die Angehörigen des Verletzten drängen auf eine Bestrafung.
- (12) Die Polizei antwortet auf die Briefe der Familie.
- (13) Sie danken der Polizei für die Aufklärung des Falles.

**2. Formen Sie folgende Sätze aus dem Vorgangspassiv in das entsprechende Aktiv um.**

- (1) Die Kinder werden von der Lehrerin genau beobachtet.
- (2) Die Arbeiten wurden von den Kindern während der Klassenarbeit ausgetauscht.
- (3) Vor der Arbeit ist das Sprechen, Abschreiben und Austauschen von der Lehrerin verboten worden.
- (4) Den Anordnungen der Lehrerin wird von den Schülern nicht Folge geleistet.
- (5) Von einigen Schülern wurde über die Anordnungen sogar gelacht.
- (6) Nun werden die Schüler von der Lehrerin des Betrugs bezichtigt.
- (7) Die Arbeiten der Schüler werden von der Lehrerin als nicht bewertbar befunden.
- (8) Von den Schülern wird auf eine Wiederholung der Arbeit gehofft.

3. Bei den subjektlosen Passivsätzen mit absoluten Verben sind zu unterscheiden: (a) Sätze, bei denen im Aktiv das unbestimmt-persönliche *man* als Agens erscheint, das im Passiv obligatorisch ausfällt; (b) Sätze, bei denen im Aktiv ein bestimmt-persönliches Agens erscheint, das im Passiv obligatorisch erhalten bleibt.

- (a) Man tanzte im Saal. — Es wurde im Saal getanzt. — Im Saal wurde getanzt.
- (b) Sie tanzten im Saal. — Es wurde von ihnen im Saal getanzt. — \*Im Saal wurde von ihnen getanzt.

**3. Setzen Sie folgende Sätze ohne zweiten Aktanten (mit absoluten Verben) in die subjektlosen Passivkonstruktionen.**

- (1) Man sprach in der Klasse sehr laut.
- (2) Die Zuschauer klatschten lange.
- (3) Man raucht hier nicht.
- (4) Die Schüler lachten sehr laut.
- (5) Man arbeitet hier sorgfältig.
- (6) Die Wäschereien waschen schnell.

**4. Setzen Sie die folgenden subjektlosen Passivkonstruktionen in die entsprechenden aktivischen Sätze.**

- (1) Erhitzt wird nicht in das Wasser gesprungen.
- (2) Es wurde von den Kollegen im Nebenzimmer laut gelacht.
  - (3) Während der Unterrichtsstunde wird nicht gegessen.
  - (4) Während des Essens ist nicht gesprochen worden.
  - (5) Es wurde in der Sitzung von niemandem geraucht.
  - (6) Im Nachbarzimmer wurde geschnarcht.

5. Das subjektlose Passiv drückt oftmals kein passivisches Geschehen, sondern ein ausgesprochen aktivisches Verhalten oder eine energische Aufforderung aus:

Nach dem Essen wurde getanzt. Jetzt wird aber geschlafen!

**Formen Sie folgende Sätze so um, daß das in ihnen ausgedrückte aktivische Verhalten oder die in ihnen enthaltene Aufforderung durch einen subjektlosen Passivsatz bezeichnet wird.**

- (1) Man sang während der Busfahrt gemeinsam.
- (2) Jetzt geht aber schnell ins Bett!
- (3) Rechnet schnell und richtig!
- (4) Man arbeitete 12 Stunden an diesem Tag.
- (5) Stört jetzt nicht mehr!
- (6) In dem Kaufhaus hat man auch am Sonntag verkauft.

**6. Beantworten Sie folgende Fragen, und benutzen Sie dabei passivische Sätze mit den in Klammern stehenden Subjekten.**

Was wird in der Fabrik produziert? (Konsumgüter) In der Fabrik werden Konsumgüter produziert.

- (1) Was wird in der neuen Straße gebaut? (Hochhaus)
- (2) Was wird auf diesem Feld angebaut? (Kartoffeln)
- (3) Was wird in der Bibliothek am meisten gelesen? (Fachbücher)
- (4) Was wird in dieser Reparaturwerkstatt angenommen? (Elektrogeräte)
- (5) Was wird in dem Kiosk verkauft? (Zigaretten)
- (6) Was wird im Reisebüro angeboten? (Flugreisen)
- (7) Was wird heute im Fernsehen übertragen? (neuer Film)
- (8) Was wird morgen in der neuen Oper gespielt? (ein Werk von Wagner).

### 4.3.2 Примеры текстов для чтения с пред- и послекстовыми заданиями по направлению подготовки студентов

#### 1. Was versteht man unter der Biologie?

*Vortextübungen. Arbeite an der Lexik und Grammatik des Textes.*

1.1. Lernen Sie neue Lexik zum Text:

1) sich befassen (befasste sich -sich befasst)	заниматься чем-либо
2) sich etablieren (etablierte sich- sich etabliert)	учреждаться, использоваться
3) die Gesetzmäßigkeit (-; en)	закономерность
4) das Lebewesen (-s; -)	живое существо, живой организм
5) das Lebendige (-n; -n)	живое существо
6) das Betrachtungsobjekt (-es; -e)	объект рассмотрения
7) die Zelle (-; -n)	клетка
8) das Gewebe(-; -n)	ткань
9) untersuchen (untersuchte-untersucht)	исследовать
10) sich unterteilen (unterteilte sich-sich unterteilt) lassen	делиться, подразделяться
11) vielfältig	разнообразный, разносторонний

1.2 Finden Sie die Sätze mit diesen Wörtern und übersetzen Sie sie: die Ausbildung, die Wissenschaft, umfassend, interdisziplinär

1.3 Übersetzen Sie die folgenden Komposita: a) das Fachgebiet; b) der Wissenschaftsbereich; c) die Lebenswissenschaft; d) die Molekülstrukturen; e) der Zellverband; f) der Zusammenhang; g) das Zusammenspiel; h) das Biologiestudium

1.4 Finden Sie die richtige Rektion der folgenden Verben: a) sich befassen ...; b) reichen ...; c) sich unterteilen lassen ...; d) gehören ...; e) untersuchen...; f) erfolgen...

1.5 Bauen Sie folgende Sätze bis zu Ende:

Die Biologie ist die Wissenschaft ....

Die Biologie lässt sich in einige ... unterteilen.

Allgemeine Botanik gehört zu den ... Teilgebieten der Biologie.

Heute hat sich auch die Bezeichnung ... etabliert.

Die komplexen Organismen gehören zu dem ... der Biologie.

An den Universitäten erfolgt ständig ... im Rahmen eines Biologiestudiums.

1.6 Bestimmen Sie die Wortfolge im Satz und geben Sie eine andere:

Die Biologie befasst sich mit allgemeinen Gesetzmäßigkeiten des lebendigen.

In viele Fachgebiete lässt sich die Biologie unterteilen

1.7 Übersetzen Sie ins Deutsche:

Биология – это наука о живых существах.

Биология занимается изучением специфических особенностей живых существ.

Существует много отраслей биологии.

В последнее время появились в биологии новые понятия.

Объекты исследования биологии очень разнообразны.

1.8 Finden Sie die deutschen Äquivalente zu den folgenden Wörtern und Wortverbindungen: a) строение живых существ; b) относиться (принадлежать); c) interdisziplinärer Charakter der Forschungen; d) наука о живых существах; e) сфера исследования науки; f) окружающий мир

#### Text 1. Was versteht man unter der Biologie?

Biologie ist die Wissenschaft des Lebendigen. Sie befasst sich mit allgemeinen Gesetzmäßigkeiten des Lebendigen, aber auch mit den speziellen Besonderheiten der Lebewesen,

ihrem Aufbau, ihrer Organisation und Entwicklung sowie ihren vielfältigen Strukturen und Prozessen.

Die Biologie ist sehr umfassend und lässt sich in viele Fachgebiete unterteilen. Zu den auf Allgemeinheit ausgerichteten Teilgebieten der Biologie gehören insbesondere die allgemeine Zoologie, allgemeine Botanik, aber auch Physiologie, Biochemie, Biophysik, Ökologie, Anthropologie und Theoretische Biologie.

In neuerer Zeit haben sich infolge der fließenden Übergänge in andere Wissenschaftsbereiche (z. B. Medizin und Psychologie) sowie des interdisziplinären Charakters der Forschung auch die Bezeichnungen Biowissenschaften, Life Sciences oder Lebenswissenschaften etabliert. Die Betrachtungsobjekte der Biologen reichen von Molekülstrukturen über Organellen, Zellen, Zellverbänden, Geweben und Organen zu komplexen Organismen.

In größeren Zusammenhängen wird das Verhalten einzelner Organismen sowie ihr Zusammenspiel mit anderen und ihrer Umwelt untersucht. Ebenso vielfältig sind die verwendeten Methoden, Theorien und Modelle.

Die Ausbildung von Biologen erfolgt an den Universitäten im Rahmen eines Biologiestudiums.

## 2. Nachtextübungen.

2.1 Beantworten Sie die folgenden Fragen:

- Was für eine Wissenschaft ist die Biologie?
- Wie erfolgt die Ausbildung von Biologen?
- Womit befasst sich die Biologie?
- Welche Bezeichnungen haben sich in neuerer Zeit etabliert?
- Was gehört zu dem Betrachtungsobjekt der Biologie?
- Was wird in der Biologie in größeren Zusammenhängen untersucht?
- Was gehört zu den auf Allgemeinheit ausgerichteten Teilgebieten der Biologie?

2.2 Definieren Sie die folgenden Begriffe: Die Wissenschaft des Lebendigen, das Fachgebiet, der interdisziplinäre Charakter der Forschungen, die Lebenswissenschaft

2.3 Bestimmen Sie, ob die Aussagen falsch oder richtig sind:

Die Chemie ist die Wissenschaft des Lebendigen.

Die Biologie lässt sich in viele Fachgebiete unterteilen.

Die Betrachtungsobjekte der Biologen sind ziemlich gering.

Vielfältig sind die in der Biologie verwendeten Methoden.

Der Ausbildung der Biologen wird keine besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

2.4 Wählen Sie die russischen Äquivalente für die deutschen Wörter:

das Verhalten	особенность
erfolgen	принадлежать
der Aufbau	отношение
der Wissenschaftsbereich	окружающая среда
die Umwelt	строение
die Besonderheit	область науки
gehören	осуществляться

2.5 Stellen Sie einen Plan des Textes zusammen

2.6 Geben Sie den Inhalt des Textes wieder, stützen Sie sich dabei auf den zusammengestellten Plan und die Fragen, gebrauchen Sie auch die unten angeführte Lexik.

### Besondere Fortschritte der Biologie.

*1 Vortextübungen. Arbeit an der Lexik und Grammatik des Textes*

1.1 Lernen Sie neue Lexik zum Text:

1) vervielfältigen	размножать
2) begründen	обосновывать
3) die Erbinformation	генетическая информация
4) der Nachweis	доказательство

5) die Zelle	клетка
6) der Einzeller	одноклеточный организм
7) das Zeitalter	эпоха, век
8) divers	различный, разный
9) veröffentlichen	опубликовывать
10) das Verfahren	способ, метод

1.2 Finden Sie die Sätze mit diesen Wörtern und übersetzen Sie sie: die Auffassung, unabhängig, eindeutig, der Träger, beweglich, erfinden.

1.3 Übersetzen Sie die folgenden Komposita: das Korkgewebe, die Blutzelle, die Zelltheorie, die Erbmasse, die Grundgleichung, die Strukturauffassung

1.4 Bestimmen Sie die Wortfolge im Satz und geben Sie eine andere:

- 1935 erfolgt erster eindeutiger Nachweis eines Virus durch Wendell Meredith Stanley.
- Thales von Milet stellt im Jahre 600 v. Chr. die erste Theorie zur Entstehung des Lebens auf.

1.5 Übersetzen Sie ins Deutsche:

1. Работы Аристотеля по зоологии имели большое значение.

Много трудов по биологии были опубликованы в 19-20 веках.

Носителем генетической информации является ДНК.

Ученые с успехом обосновывали свои смелые теории.

Большое значение для биологов имело изобретение микроскопа.

1.6 Stellen Sie eine allgemeine Frage und alle möglichen speziellen Fragen zu den Satzgliedern des folgenden Satzes:

*1866 begründet Gregor Mendel mit seiner ersten Veröffentlichung über Versuche mit Pflanzenhybriden die Genetik.*

### **Text 2. Biologie in Daten.**

Im Jahre 600 v. Chr. stellt Thales von Milet die erste Theorie zur Entstehung des Lebens auf.

350 v. Chr. erscheinen Aristoteles diverse Schriften zur Zoologie.

1. Jahrhundert n. Chr. veröffentlicht Plinius die 37-bändige Historia Naturalis zur Botanik und Zoologie.

1665 erscheint Robert Hookes Beschreibung von Zellen in Korkgewebe. 5. 1683 entdeckt Antoni van Leeuwenhoek Bakterien, Einzeller, Blutzellen und Spermien durch Mikroskopie.

1758 begründet Carl von Linné in seinem Werk Systema Naturae die bis heute gültige Taxonomie im Tier- und Pflanzenreich.

Um 1800 entsteht die Auffassung von Lebewesen als Organismen (Georges Cuvier, Kant), die konstitutiv für die (moderne) Biologie ist.

1839 begründen Theodor Schwann und Matthias Jacob Schleiden die Zelltheorie.

1858 begründen Charles Darwin (1842, unveröffentlicht) und Wallace unabhängig voneinander die Evolutionstheorie.

1866 begründet Gregor Mendel mit seiner ersten Veröffentlichung über Versuche mit Pflanzenhybriden die Genetik.

1925 beginnt mit der Aufstellung der Lotka-Volterra-Gleichungen (Gleichungen zur Beschreibung von Räuber-Beute-Beziehung) das Zeitalter der mathematischen Biologie.

1935 erfolgt erster eindeutiger Nachweis eines Virus durch Wendell Meredith Stanley.

1944 zeigt Oswald Avery, dass die DNA, und nicht, wie zuvor vermutet, Proteine der Träger der Erbinformationen ist.

1950 veröffentlicht Barbara McClintock ihre (lange Zeit nicht anerkannte) Entdeckung von beweglichen Elementen in der Erbmasse (Transposons). Heute bildet ihre Entdeckung die Grundlage gentechnologischer Verfahren.

1952 stellen Alan Lloyd Hodgkin und Andrew Fielding Huxley die Grundgleichungen der Elektrophysiologie

1953 veröffentlichen James D. Watson und Francis Crick die Doppelhelixstruktur der DNA (wichtigen Anteil an der Strukturaufklärung hatten dabei auch Rosalind Franklin und Maurice Wilkins).

1973 führen John Maynard Smith und George R. Price das Konzept der evolutionär stabilen Strategie

1983 erfindet Kary Mullis die Polymerase-Kettenreaktion (PCR). DNA-Moleküle können fortan im Labor millionenfach vervielfältigt werden.

1990 - 2003 erfolgt die Sequenzierung des menschlichen Erbguts durch das Human-Genom-Projekt.

## 2. Nachtextübungen.

2.1 Beantworten Sie die Fragen zum Text:

- Wann erscheint die erste Theorie zur Entstehung des Lebens?
- Was hat Carl von Linné 1758 in seinem Werk Systema Naturae begründet?
- Wer hat als erster die Zellen in Korkgewebe beschrieben?
- Wie wurde die Evolutionstheorie begründet?
- Wessen Entdeckung bildet heute die Grundlage gentechnologischer Verfahren?
- Wie hat Georg Mendel die Genetik begründet?
- Was haben die Wissenschaftler im Jahre 1944 über die DNA erfahren?
- Welche Entdeckung machte Wendell Meredith Stanley 1935?

2.2 Definieren Sie die folgenden Begriffe: das Korkgewebe, der Einzeller, die Taxonomie, die Evolutionstheorie, die Genetik, die mathematische Biologie, die DNA, gentechnologische Verfahren

2.3 Bestimmen Sie, ob die Aussagen falsch oder richtig sind:

- Die erste Theorie zur Entstehung des Lebens erschien 1844.
- Die Evolutionstheorie wurde 1858 begründet.
- 350 v. Chr. erscheinen Aristoteles diverse Schriften zur Mathematik.
- Georg Mendel begründete 1839 die Zelltheorie.
- Der erste eindeutige Nachweis eines Virus erfolgt 1935 durch Wendell Meredith Stanley.

2.4 Wählen Sie die russischen Äquivalente für die deutschen Wörter und Wortverbindungen:

1) die Auffassung	возникновение
2) die Entstehung	точка зрения
3) vermuten	признавать
4) beweglich	независимый
5) eindeutig	однозначно
6) unabhängig	подвижный
7) anerkennen	предполагать

2.5 Stellen Sie einen Plan des Textes zusammen

2.6 Geben Sie den Inhalt des Textes wieder, stützen Sie sich dabei auf den zusammengestellten Plan und die Fragen, gebrauchen Sie auch die unten angeführte Lexik.

2.7 Stellen Sie einen Dialog über die Geschichte der Biologie zusammen, gebrauchen Sie die neue Lexik.

### Text 3. STOFFE IM ALLTAG

*Lesen Sie den Text und lösen Sie die darauf folgenden Aufgaben.*

Man unterscheidet zwischen Körpern (Gegenständen) und den Stoffen (Materialien), aus denen sie bestehen. Es gibt Tausende von Stoffen: lebenswichtige (Luft, Wasser), nützliche (Kunststoffe, Metalle), angenehme (Duftstoffe), giftige (Lösemittel).<sup>11</sup>

Stoffeigenschaften. Stoffe erkennt man an ihren Eigenschaften. Dadurch kann man sie voneinander unterscheiden. Mit unseren Sinnesorganen erkennen wir die Farbe eines Stoffs, seinen Geruch, die Beschaffenheit seiner Oberfläche.

Mit Hilfsmitteln bestimmen wir in Experimenten die Härte und die Reißfestigkeit eines Stoffs. Wir ermitteln, ob ein Stoff magnetisch ist, sich in Wasser löst oder brennbar ist.

Mit einem elektrischen Stromkreis kann man feststellen, ob ein Stoff ein elektrischer Leiter ist. Viele Stoffe lassen sich anhand der Siedetemperatur und der Schmelztemperatur unterscheiden.

Einige Stoffgruppen. Stoffe mit ähnlichen Eigenschaften kann man zu Stoffgruppen zusammenfassen.

Glas. Glas besteht hauptsächlich aus Sand. Es kann zerbrechlich und schön, aber auch sehr stabil sein. Wenn man Glas erhitzt, wird es formbar.

Metalle. Alle Metalle haben eine glänzende, „metallische“ Oberfläche und nur Eisen ist magnetisch (auch Kobalt und Nickel).

Kunststoffe. Textilien stellt man aus Naturfasern (z. B. Baumwolle) oder aus Chemiefasern (z. B. Polyamid) her.

Die Fasern unterscheiden sich z.B. in ihrer Reißfestigkeit, ihrer Saugfähigkeit, ihrem Verhalten gegenüber Hitze und ihren Wascheigenschaften.

1. Finden Sie passende Erklärungen zu den folgenden Definitionen: die Duftstoffe; das Lösemittel; die Wärmeleitfähigkeit

2. Welche Verben passen zu den Substantiven oder Präpositionalgruppen? Bilden Sie Sätze mit den entstandenen Wortverbindungen.

1. an den Eigenschaften	a) erkennen
2. aus den Stoffen	b) erkennen
3. in ihrer Reißfestigkeit	c) herstellen
4. mit den Sinnesorganen	d) leiten
5. Elektrizität und die Wärme	e) bestehen
6. aus Naturfasern	f) zusammenfassen
7. zu Stoffgruppen	g) unterscheiden

3. Welches Substantiv ist weggelassen?

1. Stoffe erkennt man an ihren \_\_\_\_.
2. Alle Körper oder Gegenstände bestehen aus bestimmten \_\_\_\_.
3. Gleicher Stoff bedingt nicht gleiche \_\_\_\_.
4. Stoffe mit ähnlichen Eigenschaften kann man zu \_\_\_\_\_ zusammenfassen.
5. Alle Metalle haben eine glänzende, „metallische“ \_\_\_\_.  
 ♦ Oberfläche ♦ Stoffen ♦ Form ♦ Stoffgruppen ♦ Eigenschaften

4. Verbinden Sie die Sätze sinnvoll.

1. Ein Stoff kann also an seinen spezifischen Eigenschaften erkannt und	a) fest, flüssig oder gasförmig.
2. Wir haben auf der einen Seite die synonymen Begriffe Stoff, Material und Substanz und	b) süß, sauer, salzig, bitter.
3. Da viele Stoffe giftig und ätzend wirken,	c) wichtige und direkt erkennbare Stoffeigenschaften.
4. Farbe, Zustandsform, Geruch und Geschmack sind	d) sollte man bei Geruchs- und Geschmacksproben sehr vorsichtig sein.
5. Mit der Zunge kann man folgende vier Geschmacksrichtungen unterscheiden:	e) auf der anderen Körper, Ding, Gegenstand, Gebilde oder Form.
6. Die drei möglichen Zustandsformen bei Zimmertemperatur sind	f) von anderen Stoffen unterschieden werden.
7. Man unterscheidet zwischen Körpern (Gegenständen) und den Stoffen (Materialien),	g) aus denen sie bestehen.
8. Unter Stoffgruppe versteht man in der Chemie alle Stoffe,	h) die durch eine gemeinsame Eigenschaft zusammengefasst werden können

5. Stoffe raten:

a. Einer Studentin (oder einem Studenten) wird ein Stoff „an die Stirn geschrieben“ (Glas, Holz, Eisen, Kunststoff, Gold, Baumwolle...). Sie (er) weiß nicht, um welchen Stoffes sich handelt. Durch Fragen soll sie (er) ihn herausfinden. Alle dürfen nur Ja oder Nein antworten.

b. Notieren Sie Eigenschaften, nach denen gefragt wurde. Vielleicht können Sie einige Eigenschaften jeweils unter passenden Überschriften zusammenfassen (z. B. Farbe).

6. Schreiben Sie die Wörter auf, die wirklich Stoffe sind.

Eisen Glas Essig Holz Papier Blech Styropor Büroklammer Apfelsaft Brett Watte Wasser Kupfer Kette Silber Benzin Mehl Baum Zinn Seifenlauge Diamant Draht Butter Baumwolle Kerze

- a. Teilen sie die Stoffe in sinnvolle Gruppen ein und benennen Sie die Stoffgruppen. Beispiel: Metalle.
  - b. Suchen Sie noch weitere Stoffe, die zu den Gruppen gehören.
  - c. Suchen Sie drei Stoffe heraus und schreiben Sie auf, welche Körper man daraus herstellen kann.
  - d. Was versteht man im Alltag unter einem Stoff, was in der Fachsprache?
7. Ein Stoff – verschiedene Formen.
- a. Schauen Sie sich zu Hause um, welche Gegenstände zum Teil oder ganz aus Glas bestehen. Erstellen Sie die Liste.
  - b. Woran kann man erkennen, dass ein Gegenstand aus Glas und nicht aus Kunststoff ist?
  - c. Wo wird Glas noch verwendet? Informieren Sie sich z.B. in einem Lexikon.
  - d. Welche Berufe haben mit dem Stoff Glas zu tun?
8. Verwendung und Eigenschaften. Campinggeschirr gibt es aus Metall (Aluminium oder Stahl) und Kunststoff. Welche
9. Geben Sie eine kurze mündliche Zusammenfassung des Textes.

#### **Text 4. DAS PERIODENSYSTEM**

*Lesen Sie den Text und lösen Sie die darauf folgenden Aufgaben.*

Die Anordnung der chemischen Elemente in tabellarischer Form wird auch Periodensystem der Elemente genannt. Es ist das wichtigste Werkzeug in der Chemie, wenn es darum geht, mit den Elementen zu arbeiten. MENDELEJEW formulierte das Gesetz der Periodizität, das besagt dass sich die Eigenschaften der Elemente periodisch – also regelmäßig wiederkehrend – in Abhängigkeit von den Atomgewichten bzw. Massen ändern. Das Periodensystem der Elemente (PSE) entstand im Jahr 1869. Die äußere Form wurde im Laufe der Zeit verändert. Die wesentlichen Ordnungsgesichtspunkte haben jedoch heute noch Gültigkeit.

Im Periodensystem der Elemente (PSE) sind die Elemente nach steigender Ordnungszahl angeordnet. Diese Zahl steht links unten neben dem Symbol.

Die Ordnungszahl, auch Kernladungszahl genannt, entspricht der Anzahl der Protonen im Atomkern. Ausgehend vom Wasserstoff (Ordnungszahl 1) steigen die Ordnungszahlen von links nach rechts an: Die Atome des jeweils folgenden Elements haben je ein Proton mehr im Kern als die Atome des davor stehenden Elements.

Im PSE sind die Elemente in 8 senkrechten Spalten (Gruppen) und 7 waagerechten Reihen (Perioden) geordnet. In jeder Gruppe stehen die Elemente untereinander, die ähnliche chemische Reaktionen zeigen. So erkennen Sie in der 1. Gruppe unter dem Wasserstoff die Alkalimetalle, in der 7. Gruppe die Halogene und in der 8. Gruppe die Edelgase.

Dass die Elemente in einer Gruppe ähnliche Eigenschaften haben, liegt daran, dass ihre Atome die gleiche Anzahl Außenelektronen haben. Diese Zahl nimmt von einer Gruppe zur nächsten von links nach rechts zu. Du kannst dir merken: Die Nummer der Gruppe entspricht der Zahl der Außenelektronen (Ausnahme: Helium).

Die nach ihren Kernladungszahlen (= Ordnungszahlen) geordneten Elemente zeigen eine sich periodisch wiederholende Ähnlichkeit von Eigenschaften.

Die waagerechten Reihen des Periodensystems heißen Perioden. Die senkrechten Spalten des Periodensystems heißen Gruppen.

Es wird zwischen Haupt- und Nebengruppen unterschieden. Elemente einer Gruppe zeigen Ähnlichkeiten in ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften .

Die Hauptgruppen zählen acht (Alkalimetalle, Erdalkalimetalle, Borgruppe, Kohlenstoff-Silicium-Gruppe, Stickstoff-Phosphor-Gruppe, Chalkogene, Halogene, Edelgase) und die Nebengruppen zehn Einheiten (Scandiumgruppe, Titangruppe, Vanadiumgruppe, Chromgruppe, Mangangruppe, Eisengruppe, Kobaltgruppe, Nickelgruppe, Kupfergruppe, Zinkgruppe).

Darüber hinaus bestehen noch die Gruppen der Lanthanoide und Actinoide, die der Übersicht halber in fast allen Darbietungen unter dem Periodensystem eingeordnet werden.

Aus der Stellung eines Elementes im Periodensystem kann man wichtige Rückschlüsse auf seine Eigenschaften ziehen.

Alle Nebengruppenelemente sind Metalle.

Aufgabe 1. Fragen zum Inhalt.

1. Nach welchen Gesichtspunkten sind die Elemente im PSE geordnet?
2. Das PSE ist in 8 Hauptgruppen eingeteilt. Was haben die Elemente in jeder Gruppe gemeinsam?

3. Beschreiben Sie die Stellung des Elements Kalium im PSE. Leiten Sie daraus Angaben über den Aufbau des Kaliumatoms ab.
  4. Die Edelgase stehen in der Hauptgruppe VIII des PSE. Erklären Sie mit Hilfe ihres Atombaus, warum sie so reaktionsträge sind.
  5. Geben Sie an, welches Element im PSE in der Hauptgruppe II in der Periode 3. steht.
  6. Die Edelgase stehen in der Hauptgruppe VIII des PSE. Erklären Sie mit Hilfe ihres Atombaus, warum sie so reaktionsträge sind.
  7. Benachbarte Hauptgruppenelemente unterscheiden sich deutlicher als benachbarte Nebengruppenelemente. Erklären Sie diese Aussage.
  8. Woran kann es liegen, dass die Elemente einer Gruppe zwar ähnliche, aber nicht gleiche Eigenschaften haben?
  9. Nennen Sie die Elemente der VI. Hauptgruppe und beschreiben Sie den Atombau der beiden ersten Elemente.
  10. Hat das Element Germanium Ihrer Meinung nach metallische oder nichtmetallische Eigenschaften? Begründen Sie deine Antwort.
- Aufgabe 2. Suchen Sie die folgenden Elemente anhand ihrer Symbole im PSE: N, P, Cl, H, Na, Al, Ca, F, Ne, K.
- a) Schreiben Sie den Namen jedes Elements und seine Ordnungszahl auf.
  - b) Notieren Sie dahinter für die Atome der Elemente: 1. die Anzahl der Protonen, 2. die Anzahl aller Elektronen und 3. die Anzahl der Außenelektronen.
  - c) Schreiben Sie auch dazu, in welcher Gruppe jedes Element steht.
  - d) Welche Elemente sind Metalle, welche sind Nichtmetalle.

Aufgabe 3. Bestimmen Sie die Schwerpunkte des Textes.

Aufgabe 4. Fassen Sie den Inhalt des Textes zusammen.

### **Text 5. SÄUREN IM ALLTAG.**

*Lesen Sie den Text und lösen Sie die darauf folgenden Aufgaben.*

Viele Menschen verbinden mit dem Begriff Säure etwas Gesundheitsschädliches, ja geradezu Gefährliches. Säuren sind aber keineswegs immer schädlich. Säuren sind in der Natur weit verbreitet. Sie haben ihren Namen nach dem sauren Geschmack, den wir von zahlreichen Früchten kennen. Die Zitronensäure ist am bekanntesten. Andere Beispiele sind die Fruchtsäuren im Rhabarber, in Äpfeln oder in Johannisbeeren. Der Gärtner weiß, dass bestimmte Pflanzen nur auf einem sauren Boden gut gedeihen. Dass auch Tiere Säuren bilden können, wissen wir von der Ameise.

Säuren werden im Alltag häufig verwendet. Die Essigsäure ist im Speiseessig enthalten und wird bei der Zubereitung von Salaten oder dem Konservieren von Gurken und anderen Speisen benutzt. Kohlensäure ist in

vielen Erfrischungsgetränken enthalten und verleiht ihnen einen säuerlichen, prickelnden Geschmack.

Säuren schmecken sauer. Äpfel, Ananas und Zitrusfrüchte werden gerade wegen ihres fruchtig-sauren Geschmacks gern gegessen. Ein Apfel schmeckt sauer, weil er Äpfelsäure, Weinsäure und andere Fruchtsäuren enthält. Solche sauer schmeckenden Stoffe nennt man allgemein Säuren.

Eine wichtige Säure, die im Haushalt zum Würzen und zum Haltbarmachen von Lebensmitteln verwendet wird, ist die Essigsäure. Speiseessig enthält etwa vier bis acht Prozent Essigsäure.

Frisches Mineralwasser schmeckt meistens schwach sauer. Dieser Geschmack und das prickelnde Gefühl beim Trinken wird von der Kohlensäure verursacht. Kohlensäure entsteht, wenn das Gas Kohlenstoffdioxid in Wasser gelöst wird.

Milchsäure kommt in vielen Milchprodukten vor. Sie entsteht, wenn Milchsäurebakterien Zucker abbauen. Auf diese Weise erhält man beispielsweise Joghurt und Dickmilch. Auch bei der Sauerkrautherstellung lässt der Mensch Milchsäurebakterien für sich arbeiten.

Säuren machen Lebensmittel haltbar. Die Säure in Milchprodukten verbessert nicht nur den Geschmack, sie macht die Milchprodukte auch haltbarer.

Mit Säuren kann man vielen Mikroorganismen, die für den Verderb von Lebensmitteln verantwortlich sind, das Leben schwer machen. Sie können sich dann nicht weiter vermehren oder gehen sogar zugrunde.

Die Lebensmittelindustrie setzt Säuren ganz gezielt als Konservierungsmittel ein. So könnte beispielsweise Fleischsalat nicht so lange in den Supermarktregalen liegen, wenn man ihm keine Benzoesäure zusetzen würde. Auch Schnittbrot hält sich länger, wenn man Sorbinsäure als Konservierungsmittel zugesetzt hat.

Indikatoren zeigen Säuren an. In Süddeutschland wird gerne Blaukraut gegessen. Im Norden kocht man das gleiche Kraut mit etwas Essig oder sauren Äpfeln und nennt es dann Rotkohl. Blaukraut wird nämlich rot, wenn man eine Säure zugibt. Man kann deshalb Blaukraut- bzw. Rotkohlsaft zum Nachweis von Säuren verwenden.

Solche Stoffe, die durch eine Farbänderung Säuren anzeigen, nennt man Säureanzeiger oder auch Indikatoren.

Säuren reagieren mit Metallen. Metalle, vor allem unedle, reagieren nämlich mit Säuren. Die Metalle werden zersetzt und es bilden sich lösliche Salze. Außerdem entsteht Wasserstoff.

Säuren greifen Kalkstein an. Viele Baudenkmäler aus Kalkgestein zerfallen langsam. Sie werden regelrecht zerfressen. Ursache dafür ist auch hier wieder überwiegend der saure Regen.

Der Zerfall ist darauf zurückzuführen, dass Säuren mit Kalkstein (Calciumcarbonat) reagieren. Aus Calciumcarbonat bildet sich so ein leicht lösliches Salz, das mit dem Regen weggespült wird. Außerdem entstehen Kohlenstoffdioxid und Wasser.

Durch sauren Regen entstehen so jedes Jahr Schäden in Millionenhöhe an Häusern, Brücken und Denkmälern.

Aufgabe 1. Finden Sie passende Erklärungen zu den folgenden Definitionen:

- der Indikator das Kohlenstoffdioxid;
- der Kalkstein die Dickmilch.

Aufgabe 2. Setzen Sie das passende Verb in der richtigen Form ein.

1. Speiseessig \_\_\_\_\_ etwa vier bis acht Prozent Essigsäure.
2. Frisches Mineralwasser \_\_\_\_\_ meistens schwach sauer.
3. Milchsäure \_\_\_\_\_ in vielen Milchprodukten \_\_\_\_\_.
4. Sie entsteht, wenn Milchsäurebakterien Zucker \_\_\_\_\_.
5. Sie können \_\_\_\_\_ dann nicht weiter \_\_\_\_\_ oder gehen sogar zugrunde.
6. Blaukraut wird nämlich rot, wenn man eine Säure \_\_\_\_\_.
7. Säuren \_\_\_\_\_ Kalkstein an.
8. Durch sauren Regen \_\_\_\_\_ so jedes Jahr Schäden in Millionenhöhe an Häusern, Brücken und Denkmälern.

- ◆ abbauen ◆ entstehen ◆ angreifen ◆ schmecken
- ◆ sich vermehren ◆ enthalten ◆ zugeben ◆ vorkommt

Aufgabe 3. Fragen zum Inhalt.

1. Nennen Sie einige Säuren aus dem Alltag und beschreiben Sie, wozu man sie verwendet.
2. Wie lässt sich erklären, dass Mineralwasser fade schmeckt, wenn man es längere Zeit offen stehen lässt?
3. Zählen Sie einige Eigenschaften aller Säuren auf.
4. Warum streut man auf selbstgekochte Marmelade Zitronensäurekristalle?
5. Was sind Indikatoren?

#### 4.3.2 Итоговый контроль по дисциплине

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине является зачёт, который служит для оценки работы студента в течение семестра и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач. Вопросы предполагают контроль общих методических знаний и умений, способность студентов проиллюстрировать их примерами, индивидуальными материалами, составленными студентами в течение курса. Каждый студент имеет право воспользоваться лекционными материалами и методическими разработками.

По итогам зачёта выставляется оценка по шкале порядка: «зачтено», «не зачтено».

Проверяемые компетенции

Код компетенции	Содержание компетенций
ОПК-11	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
ПК-1	Способность осуществлять подбор, изучение и обобщение научно-технической информации, методических материалов отечественного и зарубежного опыта, а также нормативных правовых актов сфере профессиональной деятельности.

Зачёт проводится в устной форме. Система оценок: пятибалльная. Время подготовки: 45 минут. Количество заданий в билете: 2 (беседа на заданную тему, перевод 5 предложений с русского на немецкий).

Курс, семестр	Перечень тем	Беседа/Задания по теме
<b>4 семестр</b>	Тема 1. Was versteht man unter der Biologie?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Was für eine Wissenschaft ist die Biologie?</li> <li>2. Wie erfolgt die Ausbildung von Biologen?</li> <li>3. Womit befasst sich die Biologie?</li> <li>4. Welche Bezeichnungen haben sich in neuerer Zeit etabliert?</li> <li>5. Was gehört zu dem Betrachtungsobjekt der Biologie?</li> <li>6. Was wird in der Biologie in größeren Zusammenhängen untersucht?</li> <li>7. Was gehört zu den auf Allgemeinheit ausgerichteten Teilgebieten der Biologie?</li> </ol>
	Тема 2. Stoffe im Alltag.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teilen sie die Stoffe in sinnvolle Gruppen ein und benennen Sie die Stoffgruppen. Beispiel: Metalle.</li> <li>2. Suchen Sie noch weitere Stoffe, die zu den Gruppen gehören.</li> <li>3. Suchen Sie drei Stoffe heraus und schreiben Sie auf, welche Körper man daraus herstellen kann.</li> <li>4. Was versteht man im Alltag unter einem Stoff, was in der Fachsprache?</li> <li>5. Schauen Sie sich zu Hause um, welche Gegenstände zum Teil oder ganz aus Glas bestehen. Woran kann man erkennen, dass ein Gegenstand aus Glas und nicht aus Kunststoff ist?</li> <li>6. Wo wird Glas noch verwendet? Informieren Sie sich z.B. in einem Lexikon.</li> <li>7. Welche Berufe haben mit dem Stoff Glas zu tun?</li> </ol>
	Тема 3. Aus der Geschichte der Biologie.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Worauf beruhte die Biologie von der Antike bis ins Mittelalter?</li> <li>2. Was begann man mit Beginn der Wissenschaftlichen Revolution zu beschreiben?</li> <li>3. Welche neuen Erfindungen gab es im 16. -17. Jahrhundert?</li> <li>4. Welche Rolle spielte die Chemie für die Biologie?</li> <li>5. Wofür wurden im 19. Jahrhundert zwei große neue Grundsteine gelegt?</li> <li>6. Wer prägte „Biologie“ in einem umfassenden Sinn?</li> <li>7. Welche Teilgebiete der Biologie kamen im 20. Jahrhundert zur Entfaltung?</li> <li>8. Was begann sich als Zweig der Theoretischen Biologie im 20. Jahrhundert zu etablieren?</li> <li>9. Welche neuen angewandten Disziplinen entwickeln sich aus der Biologie?</li> <li>10. Wie ist der Anteil der Frauen in der Biologie?</li> </ol>

	Tema 4. Das Teilchenmodell.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Warum wird Tee durch Würfelzucker nach einiger Zeit auch ohne Umrühren süß?</li> <li>2. Welche Rolle spielt es dabei, ob der Tee kalt oder heiß ist?</li> <li>3. Warum lässt sich die BROWNsche Bewegung nur an sehr kleinen Teilchen wie Staubkörnchen oder Pflanzensporen beobachten?</li> <li>4. Wie ändert sich die Teilchenbewegung, wenn ein Stoff erwärmt wird?</li> </ol>
	Tema 5. Aggregatzustände.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Was geschieht mit den Teilchen, wenn man einem Stoff Wärmeenergie zuführt?</li> <li>2. Was geschieht mit den Teilchen, wenn man einem Stoff Wärmeenergie entzieht?</li> <li>3. Was geschieht mit dem Stoff, wenn man ihm Wärmeenergie zu- oder abführt?</li> <li>4. Kann die Temperatur eines Stoffes beliebig niedrige Werte annehmen? Falls ja, was ist die niedrigste je gemessene Temperatur im Weltraum? Falls nein, wann würde die niedrigste mögliche Temperatur vorliegen?</li> <li>5. Was geschieht bei der Änderung eines Aggregatzustandes?</li> <li>6. Ist Temperatur eine Eigenschaft der Teilchen oder Stoffe?</li> <li>7. Ist der Aggregatzustand eine Eigenschaft der Teilchen oder der Stoffe?</li> <li>8. Gibt es Eigenschaften, die sowohl bei Stoffen und Teilchen vorkommen?</li> </ol>
	Tema 6. Anwendungsbereiche der Biologie.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Was für eine Disziplin ist die Biologie?</li> <li>2. Was wird durch biologische Forschung gewonnen?</li> <li>3. Haben die Fachgebiete der Biologie ihre eigenen Anwendungsfelder?</li> <li>4. Was können Sie über das Lab zur Herstellung der Käse sagen?</li> <li>5. Woraus werden auf dem Gebiet der Pharmazie Medikamente gewonnen?</li> <li>6. Welche Bedeutung hat die Biologie für die Landwirtschaft?</li> <li>7. Wofür sorgt die Biologie in der Nahrungs- und Genussmittelindustrie?</li> <li>8. Welche angrenzenden Fachgebiete der Biologie mit ihren Anwendungsfeldern sind Ihnen bekannt?</li> </ol>
	Tema 7. Besondere Fortschritte der Biologie.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wann erscheint die erste Theorie zur Entstehung des Lebens?</li> <li>2. Was hat Carl von Linné 1758 in seinem Werk Systema Naturae begründet?</li> <li>3. Wer hat als erster die Zellen in Korkgewebe beschrieben?</li> <li>4. Wie wurde die Evolutionstheorie begründet?</li> <li>5. Wessen Entdeckung bildet heute die Grundlage gentechnologischer Verfahren?</li> <li>6. Wie hat Georg Mendel die Genetik begründet?</li> <li>7. Was haben die Wissenschaftler im Jahre 1944 über die DNA erfahren?</li> <li>8. Welche Entdeckung machte Wendell Meredith Stanley 1935?</li> </ol>

	Тема 8. Das Periodensystem.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nach welchen Gesichtspunkten sind die Elemente im PSE geordnet?</li> <li>2. Das PSE ist in 8 Hauptgruppen eingeteilt. Was haben die Elemente in jeder Gruppe gemeinsam?</li> <li>3. Beschreiben Sie die Stellung des Elements Kalium im PSE. Leiten Sie daraus Angaben über den Aufbau des Kaliumatoms ab.</li> <li>4. Die Edelgase stehen in der Hauptgruppe VIII des PSE. Erklären Sie mit Hilfe ihres Atombaus, warum sie so reaktionsträge sind.</li> <li>5. Geben Sie an, welches Element im PSE in der Hauptgruppe II in der Periode 3. steht.</li> <li>6. Die Edelgase stehen in der Hauptgruppe VIII des PSE. Erklären Sie mit Hilfe ihres Atombaus, warum sie so reaktionsträge sind.</li> <li>7. Benachbarte Hauptgruppenelemente unterscheiden sich deutlicher als benachbarte Nebengruppenelemente. Erklären Sie diese Aussage.</li> <li>8. Woran kann es liegen, dass die Elemente einer Gruppe zwar ähnliche, aber nicht gleiche Eigenschaften haben?</li> <li>9. Nennen Sie die Elemente der VI. Hauptgruppe und beschreiben Sie den Atombau der beiden ersten Elemente.</li> <li>10. Hat das Element Germanium Ihrer Meinung nach metallische oder nichtmetallische Eigenschaften? Begründen Sie deine Antwort.</li> </ol>
	Тема 9. Arbeitsmethoden der Biologie.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Welche Methoden nutzt die Biologie?</li> <li>2. Gegen welche pragmatische Sicht hat sich Karl Popper gestellt?</li> <li>3. Welche Rolle spielten die Nachbarwissenschaften für die Biologie?</li> <li>4. Welche Wissenschaft hat sich als eigenständiges Fach zwischen den Wissenschaften Biologie und Chemie herausgebildet?</li> <li>5. Was benutzt die Bioinformatik im Gegensatz zur theoretischen Biologie?</li> <li>6. Zu welchen Zwecken finden die Methoden der Statistik Anwendung?</li> </ol>
	Тема 10. Säuren im Alltag.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nennen Sie einige Säuren aus dem Alltag und beschreiben Sie, wozu man sie verwendet.</li> <li>2. Wie lässt sich erklären, dass Mineralwasser fade schmeckt, wenn man es längere Zeit offen stehen lässt?</li> <li>3. Zählen Sie einige Eigenschaften aller Säuren auf.</li> <li>4. Warum streut man auf selbstgekochte Marmelade Zitronensäurekristalle?</li> <li>5. Was sind Indikatoren?</li> </ol>

Баллы (рейтинговая оценка)	Оценка	Требования к знаниям
«Зачтено»	Отлично (уровень высокий)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знания, понимания, глубины усвоения обучающимся всего объёма программного материала.</li> <li>2. Умения обобщать, делать выводы (чтение, перевод, пересказ ранее незнакомого текста), творчески применять полученные знания в незнакомой ситуации.</li> <li>3. Отсутствие ошибок и недочётов при воспроизведении изученного лексико-грамматического материала (перевод предложений с русского на немецкий), при устных ответах устранение отдельных неточностей с помощью дополнительных вопросов преподавателя (беседа по теме), соблюдение культуры устной речи.</li> </ol>
«Зачтено»	Хорошо (уровень продвинутый)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знание всего изученного программного материала.</li> <li>2. Умения обобщать, делать выводы, применять полученные знания на практике.</li> <li>3. Незначительные (негрубые) ошибки и недочёты при воспроизведении изученного лексико-грамматического</li> </ol>

		материала, соблюдение основных правил культуры устной речи.
«Зачтено»	Удовлетворительно (уровень пороговый)	1. Знание и усвоение материала на уровне минимальных требований программы, затруднение при самостоятельном воспроизведении, необходимость незначительной помощи преподавателя. 2. Умение работать на уровне воспроизведения, затруднения при ответах на видеоизменённые вопросы. 3. Наличие грубой ошибки, нескольких негрубых при воспроизведении изученного лексико-грамматического материала, незначительное несоблюдение основных правил культуры и устной речи.
«Не зачтено»	Неудовлетворительно	Ставится за полное незнание изученного материала, отсутствие элементарных умений и навыков.

#### **4.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Контроль над процессом обучения является непрерывным и многоаспектным. Используются средства контроля качества обученности различных уровней: диагностирующие, текущие, рубежные (промежуточная аттестация).

Диагностирующие средства имеют целью определение начального уровня знаний, умений и навыков, на базе которых формируются компетенции дисциплины. Сформированный уровень знаний студентов определяется на основе индивидуального устного собеседования. На основе входящего контроля корректируются учебно-методические материалы, методы организации аудиторной и самостоятельной работы студентов.

Текущий контроль призван, с одной стороны, определить уровень продвижения студентов в изучении дисциплины и диагностировать затруднения в изучении материала, а с другой – показать эффективность выбранных средств и методов обучения. Формы текущего контроля - тесты, контрольные работы, мониторинг результатов практических занятий. Планирование текущего контроля неразрывно связано с планированием аудиторной и самостоятельной работы студентов и играет важную роль в обеспечении компетентностной направленности обучения. Результаты самостоятельной работы студентов проверяются в ходе тестирования, устных собеседований.

Рубежная аттестация обучающихся проводится преподавателем в целях подведения промежуточных итогов текущей успеваемости студентов, анализа состояния учебной работы, выявления неуспевающих и ликвидации задолженностей. К рубежному контролю относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся по результатам проведения рубежного контроля уровня усвоения знаний (с помощью тестирования).

Промежуточная аттестация направлена на определение уровня сформированности компетенций по дисциплине в целом. К форме контроля по дисциплине относится экзамен. Все виды текущего и рубежного контроля осуществляются на практических занятиях. Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя вопросы, позволяющие оценить уровень освоения студентами знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих компонентах:

1. Периодичность проведения оценки.
2. Многоступенчатость: оценка преподавателем, самооценка студента, оценка по результатам обсуждения в группе.
3. Единство используемой технологии для всех студентов, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.

4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Устный опрос	Устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце практического занятия в течение 15-20 мин. Либо устный опрос проводится в течение всего практического занятия по заранее выданной тематике. Выбранный преподавателем студент может отвечать с места либо у доски.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Тест	Проводится на практических занятиях или вне аудитории. Позволяет оценить уровень знаний студентами теоретического материала по дисциплине. Осуществляется дистанционно на университетском портале тестирования или на образовательной платформе Moodle. Количество вопросов в каждом варианте определяется преподавателем. Отведенное время на подготовку определяет преподаватель.	Фонд тестовых заданий на университетском портале тестирования и на образовательной платформе Moodle
3	Зачёт	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента.	Комплект вопросов к зачёту

По учебной дисциплине «Деловой немецкий язык» предусматривается входной, текущий, промежуточный и итоговый контроль.

<b>Этап 1: проведение входного контроля по дисциплине «Деловой немецкий язык»</b>  <b>Проверяемые компетенции: ОПК-11, ПК-1</b>	Тестирование (нормативно-ориентированное)	Задание стандартной формы, выполнение которого позволяет установить уровень и наличие определенных умений и навыков, способностей, умственного развития и других характеристик личности с помощью специальной шкалы результатов. Нормативно–ориентированный тест представляет собой средство и метод диагностики, позволяющие дифференцировать испытуемых по уровням подготовленности.
<b>Этап 2: проведение текущего контроля успеваемости.</b>	Контрольная работа	Контрольная работа – определение уровня знаний, навыков и умений студента и формулирование на этой основе оценки за определенный раздел учебной программы, курса или периода обучения.

<b>Проверяемые компетенции: ОПК-11, ПК-1</b>	Самостоятельная работа	Вид учебной деятельности, выполняемый студентами без непосредственного контакта с преподавателем или управляемый преподавателем опосредованно через специальные учебные материалы.
	Опрос (устный/письменный)	Метод получения информации об уровне владения языком. Бывает устным и письменным, индивидуальными фронтальным. Эффективность опроса определяется его систематичностью, многообразием форм проведения, объективностью, соблюдением единства требований к студентам, дифференцированным подходом.
	Домашнее задание (высказывание на заданную тему)	Высказывание – единица сообщения в диалогической или монологической форме, характеризующаяся смысловой целостностью благодаря наличию в ней семантической и ситуационной информации.
	Ролевая игра	Ситуативно-вариативное упражнение, где создается возможность для многократного повторения речевого образца в условиях, максимально приближенных к реальному речевому общению с присущими ему признаками - эмоциональностью, спонтанностью, целенаправленностью речевого воздействия.
	Доклад	Устное или письменное изложение сообщения на определенную тему.
	Тестирование	Задание стандартной формы, выполнение которого позволяет установить уровень и наличие определенных умений и навыков, способностей, умственного развития и других характеристик личности с помощью специальной шкалы результатов.
	Портфолио	Комплект документов, подтверждающих индивидуальные достижения студента по различным направлениям деятельности.
	Реферат	(от лат. refero-сообщаю). Краткое изложение содержания книги, статьи, исследования в письменном виде или в форме публичного доклада.
	Эссе	Самостоятельная письменная работа на тему, предложенную преподавателем (тема может быть предложена и студентом, но обязательно должна быть согласована с преподавателем).

<p><b>Этап 3: проведение промежуточной аттестации.</b></p> <p><b>Проверяемые компетенции: ОПК-11, ПК-1</b></p>	<p>Контрольная работа, тестирование (критериально-ориентированное)</p>	<p>Письменная работа по какой-либо теме, либо по одной или нескольким дидактическим единицам дисциплины.</p> <p>Критериально–ориентированные тесты предназначены для решения конкретных целей и задач, например, для проверки уровня усвоения определенного перечня знаний, умений и навыков.</p>
<p><b>Этап 4: проведение итогового контроля по дисциплине «Профессиональный иностранный язык»</b></p> <p><b>Проверяемая компетенция: ОПК-11, ПК-1</b></p>	<p>Контрольная работа</p>	<p>Письменная работа по какой-либо теме, либо по одной или нескольким дидактическим единицам дисциплины.</p>

Рекомендации ФГУ «ФИРО» Минобрнауки РФ «Модель оценки сформированности общей компетенции»:

Уровень сформированности	Сформированные способы деятельности
Низкий	<ul style="list-style-type: none"> <li>- общая ориентировка учащегося в способах предполагаемой деятельности;</li> <li>- репродуктивное воспроизведение обобщённых учебных умений по известным алгоритмам (действие по образцу);</li> <li>- «узнавание» новой проблемы, возникшей в знакомой ситуации;</li> <li>- наличие и принятие любой помощи извне.</li> </ul>
Средний	<ul style="list-style-type: none"> <li>- умение решать некоторые практические задания в знакомых ситуациях;</li> <li>- попытка переноса имеющихся знаний, умений, способов деятельности в новую ситуацию;</li> <li>- готовность оказать посильную помощь другим участникам совместной деятельности;</li> <li>- минимальная помощь извне.</li> </ul>
Высокий	<ul style="list-style-type: none"> <li>- умение прогнозировать возможные затруднения и проблемы на пути поиска решения;</li> <li>- умение проектировать сложные процессы;</li> <li>- умелый перенос имеющихся знаний, умений, способов деятельности в новую незнакомую ситуацию (продуктивный уровень деятельности);</li> <li>- полная самостоятельность - отсутствие помощи извне;</li> <li>- оказание помощи другим участникам совместной деятельности;</li> <li>- умение отразить свои действия</li> </ul>

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА (ЭБС Юрайт)

1. Ситникова, И. О. Деловой немецкий язык. Der Mensch und seine Berufswelt. Уровень В2-С1 : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / И. О. Ситникова, М. Н.

Гузь. — 1-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 234 с. — Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/44EBF2F7-2237-4011-993D-DAD08675EA64](http://www.biblio-online.ru/book/44EBF2F7-2237-4011-993D-DAD08675EA64).

2. Ивлева, Г. Г. Справочник по грамматике немецкого языка : учеб. пособие для академического бакалавриата / Г. Г. Ивлева. — 1-е изд.— Москва : Издательство Юрайт, 2015. — 145 с. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт. — URL:<https://biblio-online.ru/book/spravochnik-po-grammatike-nemeckogo-yazyka-434170>.

3. Смирнова Н.М., Зубовская Н.К. Немецкий язык для студентов-биологов/ Deutsch für Biologiestudenten. Arbeitsheft zum Selbstlernen : практикум для самост. работы .- Минск: Изд-во БГУ, 2017.- 213 с. - Текст: электронный // ЭБС Юрайт. - URL: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/91051>.

4. Пригодич Е.А. Немецкий язык для студентов-химиков/ Deutsch für Chemiestudenten [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / Е. А. Пригодич. – Минск : БГУ, 2017.- ЭБС Юрайт.- URL: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/180440>.

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Володина М.Н. Deutsch. Лексический тренинг/ М.Н. Володина, И.М. Горохова, Н.А. Прохорова . - М.: Иностр. яз.: ОНИКС, 2012. - *Точки доступа: библиотека БФУ им. И. Канта, ч.з.№4(1)*

2. Дрейер Х. Грамматика немецкого языка. Упражнения. Ключи: учебное пособие/ Дрейер Х., Шмитт Р.; [Пер. и обраб. Ю. Казанчева]. - СПб.: Спец. лит., 2006. - *Точки доступа: библиотека БФУ им. И. Канта, ч.з.№4(2), ч.з.№6(1), УБ(14)*.

#### 6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта –
2. [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru)
3. автоматизированная информационная система балльно-рейтинговой оценки успеваемости и качества обучения БФУ им. И. Канта [www.brs.kantiana.ru](http://www.brs.kantiana.ru)
4. единое окно доступа к информационным ресурсам (адрес: <http://window.edu.ru>)
5. Germany Grammatics. Справочник по грамматике немецкого языка с большим количеством примеров. Изложены основные сведения по фонетике немецкого языка - [http://www.anriintern.com/lesdeu/main\\_deu.htm](http://www.anriintern.com/lesdeu/main_deu.htm)
6. Inter Deutsch - в помощь изучающим немецкий язык. Небольшой сайт для изучающих немецкий язык. Собраны некоторые материалы, которые пригодятся всем, желающим лучше узнать немецкий язык: история немецкого языка, грамматика, лингвистика, история Германии и т.д. - [http://akademie.narod.ru/perfekt\\_de/](http://akademie.narod.ru/perfekt_de/)
7. В помощь изучающим немецкий язык. Типичные ошибки при изучении немецкого языка. Употребление в немецком языке предлогов и словосочетаний, которые не поддаются буквальному переводу или значение которых искажается при буквальном переводе. Немецкие и русские пословицы, скороговорки, стихи - <http://katrusja.narod.ru/deutsch.htm>
8. Грамматические правила и упражнения - <http://www.deutschesprache.ru/Grammatik/>
9. Каталог образовательных Интернет-ресурсов <http://www.edu.ru>
10. Мини-грамматика немецкого языка для начинающих и забывающих - учебное пособие.
11. Немецкая грамматика в таблицах - <http://deutsch.lingo4u.de/grammatik/zeiten>
12. Немецкий язык по кусочкам. Каталог словарей, справочников - <http://longer.travel.ru/deutsch/>
13. Портал по изучению немецкого языка. Ссылки, справочники и словари по немецкому языку, курсы изучения немецкого языка, материалы по грамматике, тесты - <http://daf.report.ru/>
14. Тест Дюссельдорфского университета по немецкому языку как иностранному - <http://deutschkurse.de/Sommerkurse/>

15. Тестирование на знание немецкого языка - [http://www.bkc.ru/try\\_test](http://www.bkc.ru/try_test)
16. Учебный материал по немецкому языку: немецкая грамматика, аудио-файлы. Форумы -<http://deutsch.passivhaus-info.org/>

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### *Работа с лексическим материалом*

Для говорения достаточен минимальный словарный запас и минимальные знания грамматических конструкций при способности извлечь максимум из этого ограниченного материала. Поэтому при наличии уже знакомого определенного количества общеупотребительной лексики дальнейшее обогащение словаря пойдет быстро и без особых усилий.

Абсолютно незнакомым, как это может показаться на первый взгляд, словарь иностранного языка не является. У каждого есть отдельные, разрозненные сведения о немецком языке, а сочетание нового с уже известным — это важный прием овладения языком. Большинство, изучающих иностранный язык, обладает незначительной механической памятью и поэтому легче запоминает слова в контексте (в примере). В контексте легче осознается значение слова и его роль в предложении. Механическое же запоминание отдельных слов очень трудно, к тому же слова, заученные без соответствующего смыслового окружения, быстро забываются. Одним из моментов при работе над отдельным словом должно быть осмысление его словообразовательной структуры. Знание важнейших элементов словообразования очень важно для изучающего иностранный, а особенно немецкий язык, так как оно помогает не только лучше понять значение слова, но и запомнить его.

Чтобы выучить слова, пользуются различными способами в зависимости от того, какой вид памяти у вас лучше развит: слуховая, зрительная или моторная. Одни запоминают слова, читая их много раз вслух, другие — читая их про себя, т. е. фиксируя их зрительно, третьи—выписывая их. Можно посоветовать составлять картотеку: записывать на небольшие карточки отдельные слова и выражения, с которыми вы встречаетесь в ходе занятий. Каждое слово или выражение следует заносить на отдельную карточку; с одной стороны карточки пишется немецкое слово с примером, а на обороте его перевод и перевод примера. Это дает вам возможность повторять слова и контролировать, насколько хорошо вы их усвоили.

Слова и примеры следует располагать таким образом, чтобы их было легче запомнить и осуществлять самоконтроль. Закрывая линейкой последовательно русский перевод слова и примера (двигаясь сверху вниз), а затем немецкое слово и пример (двигаясь снизу вверх), вы сможете проконтролировать себя. Если вы что-то не запомнили, вам следует вернуться к данному слову (примеру) еще раз.

### *Работа с грамматическим материалом*

Грамматика описывает закономерности языка, следовательно, состоит из правил. Изучение грамматики в практических целях является лишь средством и должно обеспечить правильное высказывание и понимание услышанного. Целью изучения иностранного языка должно быть не знание грамматических правил, а практическое владение иностранным языком. Грамматика может помочь выявить особенности немецкого языка, поэтому внимательно читайте и запоминайте грамматические пояснения, разбирайте примеры и составляйте по их образцу свои. Перевод с русского на немецкий необходимо выполнять письменно.

### *Работа с текстом и словарём*

Правильные навыки работы с текстом и словарем становятся одним из факторов, определяющих качество выполнения пред- и послетекстовых упражнений, а также письменных заданий.

Одна из основных задач в процессе изучения иностранного языка – это научиться извлекать из текста и словаря все сведения, необходимые для полного и правильного ответа. Необходимо вдумчиво и внимательно относиться ко всем оттенкам значений слов и тонкостям грамматических структур, встречающихся в данном контексте.

Необходимо уметь хорошо ориентироваться в словаре, знать, какая в нем приведена информация (например, список географических названий, список сокращений, список личных имен, некоторые сведения о грамматике и т. п.).

Важно также уметь применять к тексту элементы лингвистического анализа: анализировать состав слова, производить лексический и синтаксический разборы текста. Очень полезно хорошо разбираться в наиболее распространенных словообразовательных моделях, суффиксах и приставках иностранного языка – это может упростить процесс понимания производных слов. Необходимо постоянно упражняться в переводе иностранных текстов на русский язык.

#### *Последовательность работы с текстом:*

1. Прочсть текст целиком, не пользуясь словарем (просмотровое чтение).
2. Поработать с каждым предложением, выписывая слова из словаря и подбирая необходимые значения (анализирующее чтение).
3. Прочсть текст еще раз, последовательно переводя его на русский язык, останавливаясь на местах, трудных для перевода (синтезирующее чтение).
4. Написать черновой вариант письменного перевода текста.
5. Проанализировать содержание текста, выделяя основные идеи, ключевые слова и понятия.
6. Сформулировать 5 – 7 вопросов по основному содержанию текста, стараясь сделать их грамматически правильными, интересными по содержанию и идиоматичными по лексическому наполнению, записать их (черновой вариант).
7. Пересказать текст.

Просмотровое чтение служит для определения общего содержания текста. Это очень важный этап, которым не следует пренебрегать. Он дает общее представление о характере текста, его направленности и стиле и облегчает поиски правильного перевода. Во время просмотрового чтения следует обратить внимание на общее количество незнакомых слов.

Анализирующее чтение служит для определения содержания текста. Именно на этом этапе обращается особое внимание на перевод незнакомых слов и подбор точных соответствий трудно переводимым словам, выражениям и словосочетаниям. В этом поможет словарь.

Синтезирующее чтение помогает воспринять текст как общее целое с учетом информации, почерпнутой из словаря. На этом этапе создается целостный перевод текста.

## **TEXTWIEDERGABE**

### *Die Struktur der Textwiedergabe*

*Wir schlagen Ihnen folgende Struktur der Textwiedergabe vor:*

1. Gesamtthema (Thema des gesamten Textes).
2. Gliederung (Anzahl der möglichen Abschnitte: in der Regel drei Abschnitte).
3. Thema des ersten Abschnitts (Thema der Einleitung des Textes).
4. Zusammenfassung der Hauptinformationen des ersten Abschnitts.
5. Thema des zweiten Abschnitts (Thema des Hauptteils des Textes).
6. Zusammenfassung der Hauptinformationen des zweiten Abschnitts.
7. Thema des dritten Abschnitts (Thema des Schlusses).
8. Zusammenfassung der Hauptinformationen des dritten Abschnitts.
9. Ggf. Intention des Textes:
  - Thema

- Gliederung
- Einleitung (Thema, Zusammenfassung)
- Hauptteil (Thema, Zusammenfassung)
- Schluss (Thema, Zusammenfassung)

### **Redemittel bei der Textwiedergabe**

1. Die folgenden Redemittel lassen sich bei der Textwiedergabe verwenden:
2. Das Thema des Textes ist ... .
3. Das Thema des Textes lautet ... .
4. Der vorgeschlagene Text setzt sich mit ... auseinander.
5. Der vorgeschlagene Text problematisiert ... .
6. Der Text ist in ... Abschnitte gegliedert.
7. In der Einleitung weist der Autor daraufhin, dass ... .
8. Im ersten Abschnitt wird ... dargestellt.
9. Der zweite Abschnitt verdeutlicht ... .
10. Der dritte Abschnitt expliziert ... .
11. Im vierten Abschnitt erläutert der Autor das Problem ... .
12. Insgesamt werden ... Argumente genannt.
13. Der Autor führt in diesem Zusammenhang wichtige Argumente an. Zum
14. Beispiel ... .
15. Der Abschnitt beginnt mit der Meinung, dass ... .
16. Mit folgenden Argumenten begründet der Autor seine Meinung: ... .
17. Dennoch wird behauptet, dass ... .
18. Aber dennoch ist man davon überzeugt, dass ... .
19. Obwohl gesagt wird, dass ... , wird dennoch behauptet, dass ... .
20. Gemeint ist, dass ... .
21. So ist es nicht verwunderlich, dass ... .
22. Es fällt sofort auf, dass ... .
23. Daher muss man feststellen, dass ... .
24. Deshalb ist festzustellen, dass ... .
25. Außerdem ist zu erkennen, dass ... .
26. Im Gegensatz dazu glaubt man, dass ... .
27. Außerdem ist man davon überzeugt, dass ... .
28. Dazu kommt noch, dass ... .
29. Man darf auch nicht vergessen, dass ... .
30. Ein weiteres Argument besagt, dass ... .
31. Ebenso ist zu berücksichtigen, dass ... .
32. Auf der einen Seite ist ... auf der anderen Seite aber ist ... .
33. Einerseits ... , andererseits ... .
34. Dagegen spricht, dass ... .
35. Dafür spricht jedoch, dass ... .
36. Man ist der Meinung, dass ... .
37. Abschließend fällt auf, dass ... .
38. Zusammenfassend wird gesagt, dass ... .
39. Aus all dem wird der Schluss gezogen, dass ... .
40. Letztlich wird die Schlussfolgerung gezogen, dass ... .
41. Es wird geschlussfolgert, dass ... .
42. Es bleibt die Frage offen, ob ... .
43. Festzuhalten bleibt, dass ... .
44. Fazit des Textes ist ... .
45. Als Ergebnis wird ... genannt.
46. Als Ergebnis wird genannt, dass ... .

47. Ergebnis ist ... .
48. So kommt man zu dem abschließenden Ergebnis, dass ... .
49. Folglich gelangt man zu der Einsicht, dass ... .
50. Deutlich geht hervor, dass ... .
51. Ganz offensichtlich soll gezeigt werden, dass ... .
52. Somit darf zur echt vermutet/geschlussfolgert werden, dass ... .
53. Allerdings wird nicht eindeutig die Frage beantwortet, ob ... .
54. Folglich gelangt man zu der abschließenden Einsicht, dass ... .
55. Zuletzt wird zusammenfassend hervorgehoben, dass ... .
56. Wenn auch .., so ist dennoch/trotzdem/nichts festzuhalten, dass ... .
57. Die Struktur der Textwiedergabe
58. Der vorgeschlagene Text ... thematisiert ... .
59. Der Text – es handelt sich um ... – lässt sich in ... Sinnabschnitte gliedern.
60. Im ersten Abschnitt wird ... behandelt.
61. Die Leser erfahren, dass ... .
62. Der Autor weist darauf hin, dass ... .
63. Der zweite Abschnitt zeigt ... .
64. Es wird den Lesern mitgeteilt, dass ... .
65. Der dritte Abschnitt beschäftigt sich mit ... .
66. Zuerst ... .
67. Dann ... .
68. Danach ... .
69. Zuletzt ... .
70. Der vierte Abschnitt hat ... zum Thema.
71. Der Autor stellt fest, dass ... .
72. Zudem wird deutlich gemacht, dass ... .
73. Abschließend werden die Leser darüber informiert, dass ... .

#### *Принципы работы со словарем*

Словарь должен быть достаточно большого объема, чтобы можно было подобрать переводческие эквиваленты для лексики учебных текстов. Не рекомендуется пользоваться электронными словарями, так как они часто не содержат в себе необходимые сведения. Кроме того, словарная статья в электронных словарях и «переводчиках» также построена по особым принципам, что затрудняет поиск необходимых значений. Например, значения могут даваться в алфавитном порядке, тогда как обычный словарь выделяет первое, второе и т.д. значения слова.

#### *Работа с незнакомыми словами*

При поиске незнакомых слов в словаре *следует*:

1. Определить часть речи и морфологический состав слова (значения некоторых слов следует искать без приставок); выписать начальную форму слова.
2. Найти слово в словаре, выбрать из словарной статьи подходящее по контексту значение и выписать его. Если нет перевода, который бы в точности соответствовал смыслу данного предложения, выписать ближайший по значению перевод, а также записать свой вариант контекстуального перевода. Этими записями можно пользоваться при создании окончательного варианта перевода, а в дальнейшем и пересказа текста.

### **8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)**

- а) технические средства: персональный компьютер, мультимедийный проектор,
- б) информационные справочные ресурсы:

- «Национальная электронная библиотека» (<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>).
- ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>).
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).

**9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ  
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
(МОДУЛЮ)**

Номер учебной аудитории	Перечень основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных аудиторий
205	9 моноблоков MSI (Инв. номер: ПЗ41003917,77546,15е, ПЗ41003919,77546,15е, ПЗ41003925,77546,15е, ПЗ41003913,77546,15е, ПЗ41003921,77546,15е, ПЗ41003926,77546,15е, ПЗ41003928,77546,15е, ПЗ41003918,77546,15е, ПЗ41003922,77546,15е); Microsoft Windows 7 SP1, Microsoft Office 2010, Kaspersky Endpoint Security 10 for Windows, маркерная и меловая доски. Локальная сеть, интернет.	ул. Университетская, дом № 2
215	Моноблок MSI (Microsoft Windows 7 SP1, Microsoft Office 2010), проектор Epson EB-450W, меловая и маркерная доски. Локальная сеть, интернет.	
206	Моноблок MSI (Инв. номер ПЗ41003916,77546,15е; Microsoft Windows 7 SP1, Microsoft Office 2010, Kaspersky Endpoint Security 10 for Windows), проектор Epson EB-450W, маркерная доска.	

Используемое программное обеспечение: ABBYY FineReader 11 Pro; Adobe Design Std CS5.5 5.5 MPL AOO Lisence RU; Kaspersky Endpoint Security; Microsoft Office Standart 2010; Microsoft Windows 7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА  
ИНСТИТУТ ЖИВЫХ СИСТЕМ

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем

 О.О. Бабич  
«*27*» *август* 20*20* г.



**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**

**Наименование: «Дизайн-мышление»**

Специальность

**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Квалификация (степень)

**Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения

**Очная**

Калининград

2020

## Лист согласования

**Составитель:**

к.б.н., старший преподаватель Чайка К.В.

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

## Содержание

1. Пояснительная записка
  - 1.1. Наименование дисциплины (модуля)
  - 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
  - 1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы
  - 1.4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
2. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 2.1. Тематический план
  - 2.2. Содержание основных разделов курса
  - 2.3. Тематика практических работ
  - 2.4 Тематика лабораторных работ
3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
  - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 4.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 4.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 4.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций
5. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Наименование дисциплины (модуля): «Дизайн мышления»

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы «06.03.01 Биология».

Целью освоения дисциплины Дизайн мышления является использование способа решения задач, направленных на преобразование и организацию пространства вокруг себя в постоянно меняющихся условиях.

В результате изучения дисциплины студент должен достичь следующих результатов:

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-7 готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала		Знать: этапы дизайн-мышления. Уметь: - сформулировать проблему; - расширить угол зрения на проблему, собрать все идеи; - сфокусироваться и выбрать приоритетную идею; - осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.
ОПК-4 способностью порождать новые идеи, выявлять фундаментальные проблемы, формулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций, использовать для их решения методы изученных наук		Владеть: - навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач; - навыками прототипирования; - навыками проектной работы; - навыками оформления и публичного представления полученных результатов в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе; - навыками использования программных продуктов и информационных баз данных для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности.
ПК-2 способностью заниматься педагогической деятельностью в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин на основе знаний принципов педагогической деятельности; формировать и		

излагать учебный материал		
ПК-3 способностью осуществлять организационно-управленческую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин		

### 1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дизайн мышления», является обязательным курсом вариативной части.

### 1.4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Дизайн мышления» составляет 4 зачетных единицы в семестре 1 курса (144 академических часа).

Количество академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (1 курс 1 семестр)	
Всего занятий, час.	36
Всего часов по дисциплине	144
Количество зачетных единиц	4

## 2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий

### 2.1 Тематический план

Блоки	Количество часов
Лекционный блок	16
Практические занятия	16
Работа над проектами в группе	108
Контроль самостоятельной работы студентов	4
<b>Итого</b>	<b>144</b>
	<b>4 ЗЕ</b>

### 2.2. Содержание основных разделов курса

№ п/п	Темы	Количество часов		
		Контактная работа		Самос-
		Всего	в том числе	

			Лекции	Практ. занятия	КСР	тоят. работа
1	Основные этапы дизайн-мышления: введение	4	2	2		
2	Эмпатия и фокусировка	8	4	4		
3	Генерация и выбор идей	8	4	4		
4	Прототипирование и тестирование	10	6	4		
5	Работа в проектной группе	108				108
6	Открытая защита проекта	6		2	4	
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
	Итого по дисциплине	<b>4 ЗЕ</b>				

### 3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- Материалы лекций
- Материалы практических занятий
- Учебно-методическая литература
- Информационные ресурсы "Интернета"
- Методические рекомендации и указания
- Фонды оценочных средств

#### Материалы практических занятий

В рамках практических занятий студенты прорабатывают проектные идеи, направленные на решение реальных проблем с использованием метода дизайн-мышления.

#### Информационные ресурсы "Интернета"

1. «Национальная электронная библиотека» (<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>).
2. ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>).
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).

#### Методические рекомендации и указания

Цель самостоятельной работы - формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Самостоятельная работа является важнейшим компонентом образовательного процесса, формирующим личность студента, его мировоззрение и культуру безопасности, развивающим его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Дизайн мышления» способствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формирует навыки исследовательской работы и проводится в следующих видах:

- Проработка лекционного материала.
- Подготовка к практическим занятиям.
- Проработка проектной идеи в команде.

### 4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Код компетенции	Содержание компетенций
ОПК-12	способность использовать знание основ и принципов биоэтики в профессиональной и социальной деятельности

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций			Способ контроля
	текущий контроль по дисциплине	рубежный контроль по дисциплине	итоговый контроль по дисциплине	
Основные этапы дизайн-мышления: введение	дискуссия; индивидуальная или групповая презентация (представление выполненного задания)	опрос	презентация, дискуссия	устно
Эмпатия и фокусировка	индивидуальный или групповой опрос; дискуссия	опрос	презентация, дискуссия	устно
Генерация и выбор идей	индивидуальный или групповой опрос; дискуссия	опрос	презентация, дискуссия	устно
Прототипирование и тестирование	индивидуальный или групповой опрос; дискуссия доклад	опрос	презентация, дискуссия	устно
Работа в проектной группе	дискуссия; индивидуальная или групповая презентация (представление выполненного задания)	опрос	презентация, дискуссия	устно

## Этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Формирование компетенций происходит в три этапа:

Наименование этапов формирования компетенций	Содержание этапов	Перечень компетенций
<b>Когнитивный этап</b>	Ознакомление с теоретическими положениями учебной дисциплины по темам: Основные этапы дизайн-мышления; Эмпатия и фокусировка; Генерация и выбор идей; Прототипирование и тестирование; Публичное представление полученных результатов	ОК-7 ОПК-4 ПК-2 ПК-3
<b>Прикладной этап</b>	Развитие в студентах изобретательности, способности к инновационному мышлению, использованию различных источников информации (облачные сервисы, цифровые платформы, программы для работы с изображениями и пр.) и работе в команде.	
<b>Демонстрационный этап</b>	Формирование навыков применения советующих знаний о методе дизайн-мышления при выполнении самостоятельных и групповых заданий, при проектной работе, представление результатов выполненного задания.	

### 4.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

Критерии Уровни	Познавательный	Личностный	Профессиональный
1	2	3	4
<b>Низкий</b>	- низкий уровень знаний по теоретическим основам дизайна мышления, отсутствие системных знаний о предмете, существенные трудности в понимании базовых принципов групповой работы над проектом.	- не способен ответственно и серьезно относиться к образовательному процессу.	- не способен интегрировать полученные знания и навыки в систему своего мировоззрения и профиль обучения.

<b>Средний</b>	<p>- может пересказать содержание определенного принципа, этапа, правила, способен работать в команде;</p> <p>- студент не только воспроизводит формулировку базовых принципов и этапов дизайн-мышления, но и может объяснить на примере.</p>	<p>- ответственно подходит к решению поставленных задач, даже если не всегда успешно выполняет задачи.</p>	<p>- испытывает трудности с интегрированием полученных знаний и навыков в систему своего мировоззрения.</p>
<b>Высокий</b>	<p>- умеет применить полученные теоретические знания в ходе командной работы над проектом.</p>	<p>- ответственно подходит к решению поставленных задач и всегда успешно выполняет задачи.</p>	<p>- успешно интегрирует полученные знания и навыки в систему своего мировоззрения и профиль обучения.</p>

**4.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

<b>Наименование этапов формирования компетенций</b>	<b>Содержание этапов</b>	<b>Типовые задания</b>
<b>Когнитивный этап</b>	<p>Ознакомление с теоретическими положениями учебной дисциплины по темам: Основные этапы дизайн-мышления; Эмпатия и фокусировка; Генерация и выбор идей; Прототипирование и тестирование; Публичное представление полученных результатов</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислить все этапы дизайн-мышления.</li> <li>2. Привести примеры успешного применения данного метода.</li> <li>3. Охарактеризуйте понятие «эмпатия». Чем «эмпатия» отличается от «симпатии»?</li> <li>4. Какие способы генерации идей в команде Вам известны?</li> <li>5. Какие виды прототипов существуют в настоящее время?</li> <li>6. Чем вопросы открытого тестирования отличаются от закрытого?</li> </ol>

<b>Прикладной этап</b>	Развитие в студентах изобретательности, способности к инновационному мышлению, использованию различных источников информации (облачные сервисы, цифровые платформы, программы для работы с изображениями и пр.) и работе в команде.	Подготовить для группового обсуждения и проработки на практическом занятии: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформулируйте проблему, которую Вам бы хотелось решить.</li> <li>2. Составьте карту стейкхолдеров, подготовьте вопросы для глубинного и экспертного интервью.</li> <li>3. Составьте карту эмпатии, сформулируйте точку зрения (POV).</li> <li>4. Сгенерируйте идеи методом мозгового штурма.</li> <li>5. Выберите итоговую идею.</li> <li>6. Подготовьте прототип.</li> <li>7. Проведите тестирование прототипа.</li> </ol>
<b>Демонстрационный этап</b>	Формирование навыков применения советующих знаний о методе дизайн-мышления при выполнении самостоятельных и групповых заданий, при проектной работе, представление результатов выполненного задания.	Подготовить презентацию с докладом по проработанным идеям.

**Перечень вопросов и заданий для итоговой аттестации по дисциплине:**

1. Что такое дизайн-мышление?
2. Назовите 5 правил дизайн-мышления.
3. Перечислите основные этапы дизайн-мышления. Какие фазы проходит каждый из этапов?
4. Какие отличительные особенности данного метода Вам известны?
5. Что отражают в карте стейкхолдеров?
6. Какие особенности глубинного интервью Вам известны?
7. Что такое карта эмпатии?
8. Чем, по сути, является формулировка точки зрения (POV) в дизайн-мышлении?
9. Каковы особенности мозгового штурма как способа генерации идей?
10. Что такое канвас (Product Evolution Canvas)?
11. Особенности применения различных прототипов?
12. Каково значение прототипов в дизайн-мышлении?
13. Какими способами можно получить обратную связь от пользователей созданного Вами продукта?
14. Что Вы можете назвать принципами успешной самопрезентации?

15. Какие средства (программные пакеты, облачные сервисы) Вы будете использовать/использовали в ходе работы над проектом? Насколько эффективный результат был получен и почему?

#### **4.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Дизайн мышления» проводится в форме текущей и итоговой аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке студентов и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- На лекционных занятиях (фронтальный опрос; дискуссия);
- В рамках еженедельных практических занятий, на которых студенты представляют результаты своей работы в группах;
- По результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя.

Все виды текущего контроля осуществляются на лекционных и практических занятиях.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих принципах:

- Периодичность проведения оценки.
- Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
- Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
- Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Итоговая аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине «Дизайн мышления» требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности): 06.03.01 «Биология» в форме экзамена. Экзамен проводится на заключительном занятии, после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Оценка по результатам экзамена – «отлично», «хорошо», «неудовлетворительно», «удовлетворительно».

Обучающиеся в процессе освоения курса «Дизайн мышления» и при подготовке к экзамену обязаны:

- изучить рекомендуемую основную и дополнительную литературу к курсу и использовать ее при ответах;
- усвоить полный объем программного материала и излагать его на высоком уровне;
- свободно излагать основные понятия дисциплины;
- применять теоретические знания при решении практических задач;

- проработать одну проектную идею и получить «продукт» (результат своей деятельности);
- показать способность самостоятельно пополнять и обновлять знания в процессе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Дискуссии	Осуществляется по итогам каждой лекции. Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения представленной темы, спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.	Темы занятий
2	Фронтальный опрос	Устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце занятия в течение 10-15 мин. Либо устный опрос проводится в течение всего семинарского занятия по заранее выданной тематике.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Экзамен	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента.	Комплект вопросов к экзамену

### Шкала оценивания сформированности компетенций

**Оценка «отлично»** ставится, если:

содержание доклада в сопровождении презентации представляет собой связный рассказ, в котором используются все необходимые понятия по данной теме; выступление сопровождается поясняющими рисунками/схемами и в ответе отсутствуют ошибки; даются развернутые ответы на вопросы.

**Оценка «хорошо»** ставится в случае правильного, но неполного ответа на вопросы, если:

отсутствуют некоторые несущественные элементы содержания или содержание доклада не соответствует презентации; присутствуют все понятия, составляющие основу содержания темы (идеи), но при их раскрытии допущены неточности или незначительные ошибки, которые свидетельствуют о недостаточном уровне овладения отдельными умениями.

**Оценка «удовлетворительно»** ставится, если:

в ответе на вопросы отсутствуют некоторые понятия, которые необходимы для раскрытия темы (идеи), нарушается логика изложения материала.

**Оценка «неудовлетворительно»** ставится, если:

практически отсутствуют понятия, которые необходимы для раскрытия содержания темы (идеи).

### 5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

## Основная литература

Цифровые технологии в дизайне. История, теория, практика: учебник и практикум для вузов / А. Н. Лаврентьев [и др.]; под ред. А. Н. Лаврентьева. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2019. — 208 с. — (Серия: Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-07962-3. — Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/D8827095-4B58-4AC4-A784-AE13CA020B55](http://www.biblio-online.ru/book/D8827095-4B58-4AC4-A784-AE13CA020B55).

## Дополнительная литература

1. Лидтка, Ж. Думай как дизайнер. Дизайн-мышление для менеджеров/ Жанна Лидтка, Тим Огилви; пер. с англ. Таиры Мамедовой. - Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2015. - 226, [4] с.: ил. - Вар. загл.: Дизайн-мышление для менеджеров. - ISBN 978-5-00057-314-3, ч.з. N5(1)
2. Сурова, Н.Ю. Проектный менеджмент в социальной сфере и дизайн-мышление: учеб. пособие для вузов/ Н. Ю. Сурова. - Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. - 415 с.: ил. - ISBN 978-5-238-02738-8, УБ (9), ч.з. N2(1)
3. Спивак, В.А. Лидерство. Практикум: учеб. пособие для академического бакалавриата / В. А. Спивак. — М.: Издательство Юрайт, 2019. — 361 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00898-2. — Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/F79652F3-EA0F-4153-91D8-C372DDC3C273](http://www.biblio-online.ru/book/F79652F3-EA0F-4153-91D8-C372DDC3C273).
4. Таратухина, Ю.В. Деловые и межкультурные коммуникации: учебник и практикум для академического бакалавриата / Ю. В. Таратухина, З. К. Авдеева. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 324 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02346-6. — Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/268FDE52-F6EA-4E4C-BECE-C5EF9E5D7A7E](http://www.biblio-online.ru/book/268FDE52-F6EA-4E4C-BECE-C5EF9E5D7A7E).
5. Чернышова, Л. И. Этика, культура и этикет делового общения: учеб. пособие для академического бакалавриата / Л. И. Чернышова. — М.: Издательство Юрайт, 2019. — 161 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс. Модуль). — ISBN 978-5-534-02406-7. — Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/0CB36F2F-2CF7-4E9D-A451-BCB3237986C8](http://www.biblio-online.ru/book/0CB36F2F-2CF7-4E9D-A451-BCB3237986C8).

## 6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. [window.edu.ru](http://window.edu.ru) (единое окно доступа к образовательным ресурсам)
2. <http://www.biblioclub.ru/>
3. <http://elibrary.ru>
4. <http://e.lanbook.com/>
5. [www.mon.gov.ru](http://www.mon.gov.ru) (сайт Министерства образования и науки РФ)
6. [www.pedlib.ru](http://www.pedlib.ru)

## 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля). Алгоритм деятельности преподавателя и студентов

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
<b>Подготовка:</b> определение темы, цели и задач задания	Мотивирует, помогает студенту в постановке коммуникативных задач	Определяет и обсуждает с преподавателем актуальность проблемы; выдвигает совместно с преподавателем гипотезу исследования
<b>Планирование:</b> – определение источников, способов сбора, анализа информации, способов представления результатов; – установление критериев оценки результата и процесса	Корректирует в случае необходимости деятельность студента, предлагает идеи, высказывает предположения	Формулирует задачи и разрабатывает план действий; обсуждает с преподавателем методы исследования
<b>Сбор информации:</b> наблюдение, работа с справочной литературой, нормативно-правовой, учебной, научной и др.	Наблюдает за деятельностью студента, косвенно руководит его исследовательской деятельностью	Собирает и систематизирует информацию по теме
<b>Анализ информации,</b> формулирование выводов	Корректирует деятельность студента, наблюдает, советует	Анализирует собранную информацию
<b>Оформление работы,</b> подготовка к представлению результатов	Консультирует в оформлении презентации	Оформляет конечные результаты
<b>Представление задания</b>	Оценивает результаты, процесс исследования по заранее установленным критериям	Представляет результаты исследования по заданию в форме устного представления презентации
<b>Подведение итогов,</b> рефлексия и оценка	Оценивает усилия, использованные и неиспользованные возможности, творческий подход студента.	Участствует в коллективном обсуждении, определяет возможности для продолжения исследования

### Методические рекомендации по видам занятий

Лекция: в ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью выяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Практические занятия. Цель освоения дисциплины – формирование комплекса компетенций, позволяющих на практике развить умения и проявить способности обучающихся. На семинарских занятиях выполняется поиск информации по решению проблем, представление промежуточных результатов, выработка групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах.

Самостоятельная работа. Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины, работа над проектом в группе; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебных пособий.

**8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

1. Прикладное программное обеспечение – пакет Microsoft Office.
2. Информационно-телекоммуникационная сеть «Интернет».
3. Электронная образовательная платформа БФУ им. И. Канта <https://lms-2.kantiana.ru>
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru/>

**9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Лекционная аудитория для проведения лекционных и практических занятий оборудована комплексом мультимедийной аппаратуры:

- проектор;
- компьютер;
- магнитно-маркерная доска.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА  
ИНСТИТУТ ЖИВЫХ СИСТЕМ

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем  
О.О. Бабич  
« 27 » \_\_\_\_\_ 2020 г.



**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**

**Наименование: «Дискретная математика»**

Специальность

**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Квалификация (степень)

**Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения

**Очная**

Калининград  
2020

**Лист согласования**

**Составитель:** дфмн, Гриценко Владимир Алексеевич.

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Дискретная математика».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Дискретная математика».

Цель дисциплины: ознакомление студентов с основными понятиями, методами и языком дискретной математики, обучение осмысленному оперированию математическими формулами с использованием определенного набора методов решения задач, формирование навыков решения задач дискретной математики, умений применять математические методы в решении прикладных задач.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<i>ОПК-6</i> способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Знать: основные понятия и методы дискретной математики, области их применения Уметь: уметь применять методы дискретной математики в решении профессиональных задач Владеть: навыками решения задач дискретной математики и математического моделирования практических задач биоинженерии и биоинформатики

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дискретная математика» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

## 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или)

групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	«Метод математической индукции (ММИ)»	Стандартный ММИ. Возвратный ММИ. Неравенство Коши-Буняковского. Неравенство Коши.
2	«Высказывания. Логические операции»	Понятие высказывания. Основные логические операции. Определение высказывания. Таблицы истинности.
3	«Основные тождества логики высказываний»	Равносильные (равные) высказывания. Основные логические тождества (законы).
4	«Приложения алгебры высказываний»	Формализация и упрощение параллельно-последовательных переключательных схем. Упрощение произвольных переключательных схем.
5	«Полиномы Жегалкина».	Сложение по модулю 2. Определение многочлена Жегалкина. Теорема о полиноме Жегалкина.
6	«Дискретный анализ».	Переключательные (булевы) функции (ПФ). Способы задания ПФ. Специальные разложения ПФ. Частные ПФ. Минимизация ПФ и неполностью определенных ПФ. Булевы функции, сохраняющие константы. Замкнутые и полные классы булевых функций. Двойственные и самодвойственные булевы функции. Монотонные булевы функции. Линейные булевы функции. Теорема о функциональной полноте. Шефферовы функции. Примеры функционально полных базисов.
7	«Введение в теорию множеств».	Понятие множества. Основные определения, терминология. Основные теоретико-множественные операции. Круги Эйлера (диаграммы Венна). Основные теоретико-

		множественные тождества. Булеан (степень) множества. Декартовы произведения. Декартова степень.
8	«Функции и отображения».	Функциональные отношения. Области определения и значений. Образы и прообразы элементов и множеств. Суперпозиция отображений. Инъективные, сюръективные и биективные отображения. Сужение отображения. Обратные отображения. Согласованные отображения. Операции.
9	«Элементы комбинаторики».	Основные принципы комбинаторики. Перестановки, размещения, сочетания. Свойства сочетаний. Перестановки с повторениями, размещения с повторениями, сочетания с повторениями. Бином Ньютона, следствия. Формула включений и исключений. Беспорядки.
10	«Элементы теории алгоритмов».	Вычислимые функции и алгоритмы. Понятия примитивно-рекурсивной и частично-рекурсивной функций. Машина Тьюринга. Нормальный алгоритм Маркова. Алгоритмы Колмогорова, Ляпунова. Алгоритмически неразрешимые проблемы.

## 6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

1. «Метод математической индукции (ММИ)»
2. «Высказывания. Логические операции»
3. «Основные тождества логики высказываний»
4. «Приложения алгебры высказываний»
5. «Полиномы Жегалкина»
6. «Дискретный анализ»
7. «Введение в теорию множеств»
8. «Функции и отображения»
9. «Элементы комбинаторики»
10. «Элементы теории алгоритмов»

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. «Метод математической индукции (ММИ)».

Тема 2 «Высказывания. Логические операции».

- Тема 3 «Основные тождества логики высказываний».
- Тема 4 «Приложения алгебры высказываний»
- Тема 5 «Полиномы Жегалкина»
- Тема 6 «Дискретный анализ»
- Тема 7 «Введение в теорию множеств»
- Тема 8 «Функции и отображения»
- Тема 9 «Элементы комбинаторики»
- Тема 10 «Элементы теории алгоритмов»

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Метод математической индукции. Доказательство равенств, неравенств, делимости и других свойств методом математической индукции.
2. Комбинаторика. Решение комбинаторных задач на использование формул и свойств числа сочетаний, размещений, перестановок, а также формулы включений и исключений.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю

уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
«Метод математической индукции (ММИ)»	<i>Опрос</i>
«Высказывания. Логические операции»	<i>Опрос</i>
«Основные тождества логики высказываний»	<i>Опрос, контрольная работа</i>
«Приложения алгебры высказываний»	<i>Опрос</i>
«Полиномы Жегалкина»	<i>Опрос, контрольная работа</i>
«Дискретный анализ»	<i>Опрос, контрольная работа</i>
«Введение в теорию множеств»	<i>Опрос</i>
«Функции и отображения»	<i>Опрос, контрольная работа</i>
«Элементы комбинаторики»	<i>Опрос, контрольная работа</i>

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
«Элементы теории алгоритмов»	<i>Опрос, контрольная работа</i>

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

1. В чем суть метода математической индукции?
2. Сформулируйте понятие высказывания. Приведите примеры высказываний и предложений, таковыми не являющимися.
3. Дайте определения основных логических операций.
4. Какова зависимость количества строк таблицы истинности булевой функции от числа логических переменных?
5. Дайте определение полинома Жегалкина.
6. Опишите известные Вам способы приведения высказывания к полиному Жегалкина.
7. Дайте характеристику основных классов булевых функций.
8. Что называется замыканием множества булевых функций?
9. Перечислите свойства замыкания.
10. Дайте понятие множества.
11. Дайте определения основных операций над множествами.
12. Дайте определение n- местного предиката.
13. Перечислите основные свойства комбинаторики.
14. По какой формуле вычисляется число сочетаний с повторениями и без повторений?
15. Какова формула для подсчета числа размещений с повторениями и без повторений?
16. Опишите алгоритм Краскала?
17. Сформулируйте теорему Эйлера.
18. Как строится хроматический полином?
19. Как устроена Машина Тьюринга?
20. Как определяется любой нормальный алгоритм?

## 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. В чем суть метода математической индукции?
2. Сформулируйте понятие высказывания. Приведите примеры высказываний и предложений, таковыми не являющимися.
3. Дайте определения основных логических операций.
4. Какова зависимость количества строк таблицы истинности булевой функции от числа логических переменных?
5. Дайте определение полинома Жегалкина.
6. Опишите известные Вам способы приведения высказывания к полиному Жегалкина.
7. Дайте характеристику основных классов булевых функций.
8. Что называется замыканием множества булевых функций?
9. Перечислите свойства замыкания.

10. Дайте понятие множества.
11. Дайте определения основных операций над множествами.
12. Дайте определение n-местного предиката.
13. Перечислите основные свойства комбинаторики.
14. По какой формуле вычисляется число сочетаний с повторениями и без повторений?
15. Какова формула для подсчета числа размещений с повторениями и без повторений?
16. Опишите алгоритм Краскала?
17. Сформулируйте теорему Эйлера.
18. Как строится хроматический полином?
19. Как устроена Машина Тьюринга?
20. Как определяется любой нормальный алгоритм?

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный	Репродуктивная	Изложение в пределах задач курса	удовлетворительно		55-70

(достаточны й)	деятельность	теоретически и практически контролируемого материала			
Недостаточн ый	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетв орительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Рыбин, С. В. Дискретная математика и информатика : учебник для вузов / С. В. Рыбин. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 748 с. — ISBN 978-5-8114-8566-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/193326>

2. Королев, В. Т. Математика и информатика. MATHCAD 15 : 2019-08-23 / В. Т. Королев ; под редакцией Д. А. Ловцова. — Москва : РГУП, 2016. — 50 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123316>

### **Дополнительная литература**

1. Задачи и упражнения по дискретной математике : учебное пособие / Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко. - , 3-е изд., перераб. - М. : Физматлит, 2004. - 416 с. : ил. - Библиогр.: с.412-413 (37 назв.). - ISBN 5-9221-0477-2 : 235.00 р. - Текст : непосредственный.

2. Дискретная математика. Задачи и решения : учеб. пособие / Г. И. Просветов. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2008. - 222 с. - Библиогр.: с. 221-222. - ISBN 978-5-94774-829-1 : 186.00 р. - Текст : непосредственный.

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;

- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

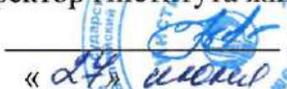
Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА  
ИНСТИТУТ ЖИВЫХ СИСТЕМ

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем  
 О.О. Бабич  
« 24 июля 2020 г. »



**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**

**Наименование: «Живые системы»**

Специальность

**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Квалификация (степень)

**Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения

**Очная**

Калининград

2020

## Лист согласования

### Составители:

Доценты Института живых систем, к. б. н.

*Кудикина Наталья Петровна*

*Петрова Наталья Григорьевна*

*Володина Александра Анатольевна*

*Гришанова Юлия Николаевна*

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

## Содержание

1. Наименование дисциплины
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре ОПОП
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
  - 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 7.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования
  - 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

**1. Наименование дисциплины (модуля): «Живые системы»**

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы «06.05.01-Биоинженерия и биоинформатика».**

Целью освоения модуля «Живые системы» является изучение обширного фактического материала по классификации, сравнительной анатомии, морфологии и физиологии, изучение образа жизни, географического распространения, происхождения, роли в биосфере и в жизни человека, эволюции и филогении низших и высших растений, беспозвоночных и хордовых животных, развитие биологического мышления у студентов.

В результате изучения дисциплины студент должен достичь следующих результатов:

<i>Результаты обучения по дисциплине</i>	<i>Компетенции</i>	
	<i>Код</i>	<i>Содержание</i>
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- особенности морфологии, физиологии и воспроизведения.</li><li>- географическое распространение, филогенетическое происхождение, классификацию и экологию представителей основных разделов представителей живых систем.</li><li>- роль в природе и жизни человека.</li><li>- особенности строения и функционирования основных систем органов представителей основных разделов представителей живых систем, основные этапы онтогенеза, морфологические, функциональные и биохимические изменения в ходе развития.</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- излагать и критически анализировать базовую информацию о представителях представителей основных разделов представителей живых систем.</li><li>- использовать полученные знания в профессиональной деятельности.</li></ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- навыками и методами анатомических, морфологических и таксономических исследований животных и растений (фиксация, препарирование, зарисовка).</li><li>- основами теории и практики зоологии и ботаники.</li></ul>	ОПК-6;	способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Живые системы» входит в состав модуля «Живые системы», является курсом Б1.Б.10.01, составляющих основу образовательной программы направления 06.05.01 – Биоинженерия и биоинформатика, квалификация (степень) выпускника – Биоинженер и биоинформатик.

Дисциплина читается: на 2 курсе в 4-м семестре.

### 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

*Общая трудоемкость дисциплины «Живые системы» составляет 16 зачетных единиц и 576 академических часов.*

<i>Количество академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу для очной формы обучения</i>	
Лекции	120
Лабораторные	104
Практические	64
Контроль самостоятельной работы	6
ИКР	0,35
<b>Всего аудиторных занятий, час.</b>	<b>350,35</b>
Самостоятельная работа студента	225,65
СРП	56
Подготовка к экзамену	-
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>576</b>
<b>Количество зачетных единиц</b>	<b>16</b>

### 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий

#### Тематический план (для очной формы обучения)

(2 курс 4 семестр)

Темы	Количество часов				
	аудиторные занятия	сам. работа			
		всего аудиторных	в том числе лекции	практич. занятия	лаб. занятия
<b>Раздел Низшие растения</b>					
Введение.	2	2			
Тема № 2. Царство Procariota (Bacteria). Отдел Cyanobacteria (Синезеленые водоросли)	8	2	4	2	2,4

Тема № 3. Империя Plantae – Растения. Царство Зеленые растения Viridiplantae. Отдел Зеленых водорослей, Отдел Харовых водорослей.	12	6	2	4	6
Тема № 4. Отдел Красные водоросли или Багрянки (Rhodophyta)	6	2	2	2	6
Тема № 7. Царство Chromista (Straminopila). Отдел Охрофитовых водорослей, Класс Бурых водорослей	6	2	2	2	4
Тема № 6. Царство Chromista (Straminopila). Отдел Охрофитовых водорослей, Класс Диатомовых водорослей	6	2	2	2	4
Тема № 5. Царство Chromista (Straminopila). Отдел Охрофитовых водорослей, Класс Желто-зеленых, Золотистых водорослей Империя Хромальвеолаты (Chromalveolata). Отдел КRYPTOFITOVЫE водоросли Cryptophyta Отдел Динофитовых водорослей Dinophyta. Царство Protozoa Отдел Эвгленовые водоросли	6	4	-	2	4
Тема № 8. Империя Rhizaria. Царство Cercozoa (Protozoa). Отдел Plasmodiophoramycota (Слизевики). Царство Chromista Отдел Oomycota Царство Грибы – Fungi (Mycota). Низшие грибы. Отделы Chytridiomycota и Zygomycota	6	4	-	2	4
Тема № 9. Высшие грибы. Отдел Ascomycota.	8	2	2	4	18
Тема № 10. Высшие грибы. Отдел Basidiomycota.	8	2	2	4	6
Тема № 11. Лишайники – Лихенофильные грибы	4	2	-	2	2
<b>Итого по разделу Низшие растения</b>	<b>72</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>26</b>	<b>56,4</b>
<b>КСР</b>	<b>1,5</b>				
<b>СРП</b>	<b>14</b>				
<b>ИКР</b>	<b>0,35</b>				
<b>Раздел Высшие растения</b>					
<b>Тема № 1. Признаки высших растений. Отдел Моховидные</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2,4</b>
<b>Тема № 2. Сосудисто-споровые растения</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
<b>Тема № 3. Отдел Голосеменные</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>15</b>
<b>Тема № 4. Подклассы Двудольных цветковых растений</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>15</b>

<b>Тема № 5.</b> Подклассы Однодольных цветковых растений	<b>14</b>	4	2	8	6
<b>Тема №6.</b> Влияние важнейших экологических факторов на морфогенез, распределение растений и формирование фитоценозов.	<b>4</b>	2	2	-	4
<b>Тема №7.</b> Состав, структура и динамика фитоценозов.	<b>4</b>	2	2	-	2
<b>Тема №8.</b> Принципы классификации и ординации фитоценозов	<b>4</b>	2	2	-	4
<b>Итого по разделу Высшие растения</b>	<b>72</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>26</b>	<b>56,4</b>
<b>Раздел Беспозвоночные животные</b>					
Тема 1. История зоологии. Основные систематические категории в классификации животных. Общая характеристика одноклеточных.	<b>2</b>	2			4
Тема 2. Современная структура домена Eucariota. Систематика простейших и общие признаки их организации. Разнообразие простейших. Н/ц Excavata, Amoebozoans, Opistoconta ,	<b>6</b>	2	2	2	4
Тема 3. Тип Апикомплексы, Тип Микроспоридии, Тип Миксоспоридии	<b>4</b>	2	-	2	4
Тема 4. Тип Инфузории	<b>6</b>	2	2	2	2
Тема 5. Происхождение многоклеточных, трихоплакс. Тип Губки	<b>4</b>	2		2	4
Тема 6. Тип Кишечнополостные. Тип Гребневики.	<b>6</b>	2	2	2	2
Тема 7. Тип Плоские черви. Класс Ресничные. Класс Моногенетические сосальщики. Класс Трематода. Класс Ленточные черви.	<b>4</b>	2	-	2	4
Тема 8. Тип Круглые черви. Тип Немертины.	<b>4</b>	2		2	4
Тема 9. Тип Кольчатые черви	<b>6</b>	2	2	2	4
Тема 10. Тип Моллюски	<b>6</b>	2	2	2	4
Тема 11. Тип Членистоногие Подтип Жабродышащие.	<b>4</b>	2	-	2	4
Тема 12. Тип Членистоногие. Подтип Хелицеровые	<b>6</b>	2	2	2	4
Тема 13. Тип Членистоногие. Подтип Трахейнодышащие. Надкласс Многоножки	<b>6</b>	2	2	2	4
Тема 14. Тип Членистоногие. Подтип Трахейнодышащие. Надкласс Шестиногие.	<b>2</b>	2	-	-	4

Тема 15. Тип Иголокожие. Тип Щупальцевые.	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4,4</b>
Итого часов	<b>72</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>26</b>	<b>56,4</b>
<b>Раздел Зоология позвоночных</b>					
Тема № 1. Общая характеристика типа хордовых. Морфология, основы физиологии, образ жизни и географическое распределение животных. Происхождение, классификация и роль животных в биосфере и в жизни человека. Подтип бесчерепные. Морфология. Образ жизни. <i>(Интерактивное занятие)</i> Подтип оболочники. Географическое распределение. Значение в биосфере.	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
Тема № 2. Общая характеристика подтипа позвоночные. Методы прижизненного наблюдения, описания, коллекционирования животных. Раздел бесчелюстные, класс круглоротые. Систематика.	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
Тема № 3 Раздел челюстноротые, надкласс рыбы. Кл. Хрящевые рыбы. Морфология. Систематика. Географическое распределение. Роль хрящевых рыб в биосфере и в жизни человека.	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
Тема № 4 Раздел челюстноротые, надкласс рыбы. Кл. Костные рыбы. Морфология. Систематика. Географическое распределение. Роль костных рыб в биосфере и в жизни человека.	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
Тема № 5. Надкласс четвероногие, класс амфибии. Морфология. Образ жизни. Географическое распределение. Значение в биосфере <i>(Интерактивное занятие)</i>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
Тема № 6. Надкласс четвероногие, классы пресмыкающиеся. Морфология. Систематика. Образ жизни. Географическое распределение. Значение в биосфере <i>(Интерактивное занятие)</i>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
Тема № 7. Класс птицы. Морфология. Систематика. Образ жизни. Значение в биосфере и в жизни человека. <i>(Интерактивное занятие)</i>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>7</b>
Тема № 8. Класс млекопитающие. Морфология. Систематика. Основы физиологии. Методы прижизненного наблюдения, описания, культивирования, таксономических исследований, коллекционирования животных. <i>(Интерактивное занятие)</i>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>7,4</b>

Итого по разделу Зоология позвоночных	72	30	16	26	56,4
КСР	6	-	-	-	-
ИКР	0,35	-	-	-	-
СРП	56				
Всего в 4 семестре	350,35	120	64	104	225,65
Контактная форма работы	350,35				
Итого по дисциплине	576 часов				
	16 ЗЕ*				

\*ЗЕ – зачетная единица

### Промежуточная аттестация - экзамен

#### Институт имеет право:

- распределять учебное время между темами и по видам занятий;
- объединять отдельные темы, изменять последовательность их изучения;
- дополнять содержание дисциплины, вводить новые темы.

Вносимые изменения должны способствовать повышению качества подготовки специалистов.

#### Содержание основных разделов курса

##### Низшие растения

#### Тема №1. Введение. Понятие о низших растениях.

Краткая история развития ботаники, роль русских ученых в развитии этой науки. Современная ботаника и ее основные задачи. Разделы ботаники. Роль курса “Систематика низших растений” в подготовке биологов и биоэкологов.

#### Систематика, таксономия, особенности строения, питания и размножения низших растений

**Низшие растения.** Общая характеристика низших растений. Особенности их строения, способы размножения и питания, распространение, значение в природе и жизни человека. Основные принципы систематики низших растений.

**Водоросли (Algae).** Общая характеристика. Основные факторы среды, определяющие развитие водорослей. Происхождение, родственные связи и эволюция водорослей. Типы талломов и способы размножения. Систематика.

#### Тема № 2. Отдел синезеленые водоросли (*Cyanobacteria* или *Cyanophyta*).

Особенности строения клетки синезеленых водорослей как прокариотических организмов. Типы талломов. Пигментный состав, запасные вещества, способы размножения, азотофиксация. Систематика. Происхождение. Экология и распространение. Роль в жизни водоемов и хозяйственное значение.

**Класс *Cyanophyceae*. Подкласс *Oscillatoriothycidae*.** Порядок Chroococcales (Microcystis). Порядок Oscillatoriales (Oscillatoria). Порядок Spirulinales (Spirulina)

**Подкласс *Nostocophycidae*.** Порядок Nostocales - Nostoc pruniforme, Nostoc commune. Anabaena. Aphanizomenon

**Подкласс *Synechococcophycidae*.** Порядок Synechococcales. Семейство хамесифоновые (*Chamaesiphonophyceae*). Одноклеточные представители с дифференцированными на основание и вершину слоевищами, колониальные формы, нитевидные или образующие простые слоевища срастанием нитей боковыми сторонами. Chamaesiphon.

**Тема № 3. Отдел зеленые водоросли (*Chlorophyta*).** Особенности строения клетки. Типы талломов. Разнообразие способов размножения. Циклы развития. Классификация

зеленых водорослей. Происхождение и родственные связи. Роль зеленых водорослей в жизни водоемов, их практическое значение. Различные аспекты применения этой группы водорослей: сельское хозяйство, очистка сточных вод, проблема освоения космоса, медицина, микробиологическая промышленность, рыбоводство и др. Основные представители. **Классы Chlorophyceae и Ulvophyceae.** Характеристика классов.

**Класс Chlorophyceae:** Chlamidomonadales (Семейства: Chlorococcaceae, Chlamidomonadaceae, Goniaceae, Haematococcaceae, Palmellaceae, Tetrasporaceae, Volvocaceae), Chaetophorales (Chaetophoraceae), Oedogoniales, Sphaeropleales;

**Класс Ulvophyceae:** Bryopsidales, Cladophorales, Dasycladales, Ulotricales, Ulvales

#### **Отдел Харовые водоросли (Charophyta)**

Характеристика класса **конъюгаты или сцеплянки (Conjugatophyceae)**. Порядки: мезотениевые (*Mesotaeniales*); зигнемовые (*Zygnematales*); десмидиевые (*Desmidiaceae*). Основные представители

Характеристика класса **харовые (Charophyceae)**. Порядок харовые (*Charales*). Основные представители, их распространение, значение в природе и хозяйственной деятельности человека.

**Отдел красные водоросли (Rhodophyta).** Строение клетки. Пигментный состав, строение хроматофоров, запасные вещества. Разнообразие строения талломов и способов роста. Особенности размножения (особенности полового процесса и цикла развития). Систематика красных водорослей. Происхождение и родственные связи. Экология и распространение. Практическое значение.

Характеристика классов **бангиевые (Bangiophyceae)** и **флоридеи (Florideophyceae)**. Основные представители, их распространение и значение в природе и хозяйственной деятельности человека. **Класс Bangiophyceae:** порядок Bangiales (*Bangia*, *Porphyra*); **Класс Florideophyceae:** *подкласс Rhodymeniophycidae:* Ceramiales (*Ceramium*, *Polysiphonia*), Rhodimoniales (*Rhodymenia*), Gracilariales (*Gracilaria*); порядок Gigartinales (*Furcellaria*), *подкласс Hildenbrandiophycidae:* подрядок Hildenbrandiales; **Подкласс Ahnfeltiophycidae:** порядок Ahnfeltiales (*Ahnfeltia*), *Corallinophycidae:* Corallinales (*Corallina*); **Подкласс Nemaliophycidae:** порядок Thoreaales (*Thorea*), *Palmariales* (*Palmaria*), порядки: *Batrachospermales* (*Batrachospermum*)

**Экологические группировки водорослей:** фитопланктон, фитобентос, фитонейстон, фитоэдафон, аэрофитон. Водоросли экстремальных мест обитания (соленых и горячих источников, снега и льда). Значение водорослей в природе и жизни человека.

#### **Царство Chromista. Отдел Ochrophyta**

##### **Класс Xanthophyceae – Желтозеленые водоросли – 715 видов**

*Старое название - Отдел желтозеленые или разножгутиковые водоросли (Xanthophyta, = Heterocontae).* Особенности строения клетки. Типы талломов. Пигментный состав, запасные вещества. Размножение. Систематика. Основные черты сходства и различия с зелеными и эвгленовыми водорослями. Экология и распространение. Родственные связи. Порядки Botridiales, Mischococcales, Tribonematales, Rhizochloridiales, Vaucheriales.

**Класс Chrysophyceae – Золотистые водоросли. Ранее Отдел золотистые водоросли (Chrysophyta).** Особенности строения клетки. Типы талломов. Пигментный состав, запасные вещества. Способы питания и размножения. Систематика. Экология и распространение. Роль золотистых водорослей в жизни водоемов. Родственные связи.

**Отдел Cryptophyta – КRYPTOFITОВЫЕ водоросли. Ранее Отдел пиррофитовые водоросли (Pyrrophyta).** Особенности строения клетки и панциря. Типы талломов. Типы питания. Пигментный состав и запасные вещества. Размножение и способы перенесения неблагоприятных условий. Систематика, происхождение и родственные связи. Ядовитые и вызывающие свечение моря формы. Характеристика класса **криптофитовые (Cryptophyceae)**

Царство Chromista. **Отдел Myxozoa, подотдел Dinozoa, Надкласс Dinoflagellata, Класс Dinophyceae (ДИНОФИТОВЫЕ водоросли)**

**Отдел диатомовые водоросли (Diatomeae или Bacillariophyta).** Строение клетки и

панциря. Типы талломов. Способность к движению и механизм движения у некоторых диатомовых. Особенности размножения. Пигментный состав и запасные вещества. Происхождение и родственные связи. Систематика. Роль диатомовых в жизни водоемов и практическое значение. Характеристика ранее выделяемых классов **центрические** (*Centrophyceae*) и **пеннатные** (*Pennatophyceae*). Основные представители, их распространение. Класс *Centrophyceae*. Порядок Coscinodiscales: Melosira, Cyclotella. Класс *Pennatophyceae*. Порядок Бесшовные (Araphales): Fragillaria, Asterionella, Tabellaria, Synedra. Порядок Одношовные (Monogaphales): Cosconeis. Порядок Двухшовные (Diraphales): Pinnularia, Navicula. Порядок Каналошовные (Aulonogaphales): Nitzschia, Bacillaria

#### **Отдел Ochrophyta. Класс Phaeophyceae (Феофициевые водоросли)**

Ранее Отдел бурые водоросли (*Phaeophyta*). Строение клетки. Разнообразие строения талломов и способов роста. Размножение и циклы развития. Систематика и родственные связи. Роль бурых водорослей в водоемах и практическое значение. Выращивание морских бурых водорослей, главные объекты культивирования.

Характеристика выделяемых ранее классов изогенератные (*Isogeneratae*): Ectocarpales, Sphacelariales, гетерогенератные (*Heterogeneratae*): Laminariales и циклоспорные (*Cyclosporeae*): Fucales. Основные представители, их распространение и значение в природе и хозяйственной деятельности человека. Ectocarpales, Dictyotales, Sphacelariales, Fucales, Laminariales, Ralfsiales,

#### **Царство Protozoa**

**Отдел эвгленовые водоросли Euglenozoa (Euglenophyta).** Особенности строения клетки. Пигментный состав и запасные вещества. Типы талломов. Некоторые черты сходства с зелеными водорослями. Размножение и типы питания. Систематика, экология, происхождение и родственные связи. Роль эвгленовых водорослей в самоочистке водоемов. Характеристика класса **эвгленовые (Euglenophyceae)**. Основные представители.

#### **Грибоподобные организмы и грибы**

#### **Царство Chromista. Отдел Oomycota**

Ранее Класс оомицеты (*Oomycetes*). Особенности химического состава клеточной оболочки и предполагаемые в связи с этим филогенитические связи. Способы размножения. Распространение и значение в природе. Основные порядки: сапролегнивые (*Saprolegniales*), пероноспорные (*Peronosporales*). Важнейшие представители, распространение и образ жизни.

#### **Царство Protozoa**

**Тема № 3. Отдел слизевики (Mixomycota).** Общая характеристика. Строение и образ жизни слизевиков. Способы размножения и циклы развития. Сапрофитные и паразитические слизевики.

**Характеристика миксогастровые (Muxomycota) на примере порядков: лицевые (Liciales), трихиевые (Trichiales), физаровые (Physarales), стемонитовые (Stemonitales).** **Характеристика плазмодиофоровых (Plasmodiophoromycota) на примере порядка плазмодиофоровые (Plasmodiophorales) и акразиевых (клеточные слизевики) (Acrasiomycota).**

Традиционная систематика	Т. Кавалир-Смит, 2003
Отдел Mycomycota	Инфратип Mycetozoa, Тип Amoebozoa
Отдел Plasmodiophoramycota	Класс Phytomyxea, Тип Cercozoa, Группа Rhizaria
Acrasiomycota	отряд Acrasida, класс Heterolobosea, Тип Percolozoa
Отдел Labirinthulomycota	Отдел Labirinthista, царство Chromista

**Тема № 4. Царство грибы (Mycota, Mycetes, Fungi).** Особенности строения грибной клетки. Строение мицелия. Типы питания грибов. Разнообразие способов вегетативного, бесполого и полового размножения. Низшие и высшие грибы. Различные взгляды на систематику грибов, их филогенитические связи с водорослями и другими организмами. Экологические группы грибов. Роль грибов в природе и хозяйственной деятельности

человека.

### **Низшие грибы**

#### **Отдел Chytridiomycota**

**Класс хитридиомицеты (*Chytridiomycetes*).** Особенности строения клетки и мицелия. Образ жизни. Способы размножения. Распространение и значение в природе. Основные порядки: хитридиевые (*Chytridiales*), бластокладиевые (*Blastocladales*), моноблефаридовые (*Monoblepharidales*). Важнейшие представители, распространение и образ жизни.

#### **Отдел Zygomycota**

**Ранее Класс зигомицеты (*Zygomycetes*).** Приспособления к наземному образу жизни (строение, размножение). Особенности полового процесса «зигогамия». Основные порядки: мукоровые (*Mucorales*) и энтомофторовые (*Entomophthorales*), практическое значение их представителей в жизни человека.

### **Высшие грибы**

#### **Отдел Ascomycota**

**Ранее Класс аскомицеты (*Ascomycetes*).** Строение и образ жизни. Особенности полового и бесполого размножения. Типы конидиальных спороношений. Процесс формирования и типы сумок и плодовых тел. Принципы деления на подклассы, группы порядков и порядки. Основные экологические группы аскомицетов. Распространение и значение в природе и жизни людей. Традиционное деление на группы:

##### **Подкласс Endomycetidae**

Порядок эндомицетовые (*Endomycetales*). Дрожжи, особенности их строения, размножения и использование. Порядок тафриновые (*Taphrinales*). Меры борьбы с паразитами растений.

##### **Подкласс Euascomycetidae**

**Группа порядков плектимицеты (*Plectomycetiidae*).** Порядок эвроциевые (*Eurotiales*). Пенициллы и аспергиллы, их распространение в природе, особенности конидиального спороношения, использование в медицине.

**Группа порядков пиреномицеты (*Pirenomyceiidae*).** Порядок мучнисторосяные (*Erysiphales*) и спорыньевые (*Clavicipitales*). Меры борьбы с паразитами сельскохозяйственных культур. Возбудитель чехловой болезни многолетних злаков (*Epichloë typhina*). Особенности цикла развития спорыньи пурпурной (*Claviceps purpurea*).

**Группа порядков дискомицеты (*Discomycetiidae*).** Порядки гелоциевые (*Helociales*), фацидиевые (*Phacidiales*), пецициевые (*Peziziales*) и трюфелевые (*Tuberales*). Эволюция плодового тела в пределах группы порядков. Паразитические и сапрофитные съедобные дискомицеты.

##### **Подкласс локулоаскомицеты (*Loculoascomycetidae*).**

Порядки дотидейные (*Dothideales*) и плеоспоровые (*Pleosporales*). Особенности строения и развития паразитических грибов из этих порядков на примере микосфереллы земляники (*Mycosphaerella fragariae*) и парши яблони (*Venturia inaequalis*) и груши (*Venturia pirina*), меры борьбы с ними.

#### **Отдел Basidiomycota**

Особенности строения первичного и вторичного мицелия. Цикл развития шляпочного гриба. Типы базидий. Типы плодовых тел. Принципы деления на подклассы. Основные экологические группы базидиальных грибов. Распространение и значение в природе и жизни людей.

##### **Подотдел Agaricomycotina.**

##### **Класс Agaricomycetes.**

**Подкласс Agaricomycetidae** Общая характеристика подкласса. Принципы деления на группы порядков и порядки. Особенности строения плодовых тел. Порядки Agaricales, Boletales

Порядки с неясным систематическим положением:

Класс Agaricomycetes. Порядок **Poriales** (трутовые грибы). Ранее из группы порядков

афилофоровые (*Aphilophorales*) из подкласса гименомицеты (*Hymenomycetiidae*). Особенности строения гимения и типы гименофоров. Порядки основные отличительные признаки. Сапрофиты и паразиты, съедобные и ядовитые грибы этой группы, распространение их в природе.

**Подкласс Phallomycetidae.** Ранее группа порядков гастеромицеты (*Gasteromycetiidae*). Эволюция замкнутых плодовых тел в пределах группы порядков. Порядки: дождевиковые (*Lycoperdales*), ложнодождевиковые (*Sclerodermatales*), гнездовковые (нидуляриевые) (*Nidulariales*), веселковые (фаллюсовые) (*Phalales*), основные отличительные признаки представителей. Распространение и значение в природе. Современные порядки Phallales, Geastrales, Gomphales

**Классы Tremellomycetes и Dacrymycetes.** Ранее Подкласс гетеробазидиомицеты (*Heterobasidiomycetidae*) Общая характеристика. Наиболее распространенные представители порядка дрожжалковые (*Tremellales*). **Класс Tremellomycetes.** Порядок Tremellales. Род *Tremella*. **Класс Dacrymycetes.** Порядок Dacrymyces. Род *Calocera*.

Порядок с неясным систематическим положением. Класс Agaricomycetes Порядок Auriculariales (ранее Heterobasidiomycetiidae). Сем. Auriculariaceae: *Auricularia*, *Exidia*.

**Подотдел Pucciniomycotina** Общая характеристика ржавчинные (*Uredinales*).

**Подотдел Ustilaginomycotina.** **Класс Ustilaginomycetes.** Порядки головневые (*Ustilaginales*). **Класс Exobasidiomycetes.** Порядок экзобазидиальные (*Exobasidiales*). Внешние признаки поражения растений экзобазидиумом брусничным (*Exobasidium vaccinii*). Особенности развития паразита и меры борьбы с ним.

Особенности циклов развития и меры борьбы с паразитами сельскохозяйственных культур на примере возбудителей твердой и пыльной головни, а также линейной ржавчины злаков.

**Класс дейтеромицеты (несовершенные грибы) (Deuteromycetes)**

Общая характеристика класса. Основные принципы систематики. Представители порядков согласно прежней систематике гифомицетовые (*Hyphomycetales*), меланкониевые (*Melanconiales*) и сферопсидовые (*Sphaeropsidales*), и их распространение и значение в природе.

**Экологические группы грибов.** В объеме темы рассматриваются основные экологические группы грибов с учетом наиболее характерных представителей ценозов Калининградской области. Например, такие как микоризообразователи (эндо- и эктотрофные), почвенные сапрофиты, ксилофилы, лигнофиллы, карбофилы, копрофиты, микофилы, грибы-паразиты высших растений и др.

**Тема № 5. Лишайники.** Морфологическое и анатомическое строение талломов лишайников. Компоненты лишайников. Способы питания и размножения. Экология, распространение и роль в природе и жизни человека. Принципы деления на группы.

## Высшие растения

**Тема № 1.** Признаки высших растений. Отдел Моховидные

Возможные предки мохообразных. Общая морфолого-анатомическая характеристика. Классификация мохообразных. Экология и распространение мохообразных.

**Класс Печёночные мхи, или Печёночники.** Талломные и листостебельные формы. Строение гаметангиев. Особенности строения спорангиев. Подкласс Маршанциевые. Подкласс Юнгерманиевые.

**Класс Антоцеротовые.** Общая характеристика. Особенности строения гаметангиев и спорогониев. Черты сходства с печёночниками. Положение в системе мохообразных.

**Класс Листостебельные мхи.** Развитие и строение гаметофита; гаметангии. Строение спорогония. Подклассы: Зелёные (Бриевые), Андреевые и Сфагновые мхи; общая характеристика, основные представители. Географическое распространение мхов; их роль в растительном покрове; экологические группы мхов. Хозяйственное значение мхов; мхи-торфообразователи.

### **Отделы вымерших растений.**

Общая характеристика споровых растений. Отдел Зостерофилловые. Общая характеристика. Эволюционное значение отдела. Отдел Тримерофитовые. Общая характеристика. Эволюционное значение отдела.

### **Тема № 2. Сосудисто-споровые растения**

**Отдел Плаунообразные.** Общая морфолого-анатомическая характеристика. Жизненный цикл. Микрофиллия. Равноспоровость и разноспоровость. Деление на классы.

**Класс Плауновые.** Вымерише представители класса (порядки Астероксилловые и Протолепидодендровые). Порядок Плауновые. Общая характеристика; особенности строения и развития заростков.

**Класс Полушниковые.** Представители порядка Лепидодендровых: лепидодендрон, сигиллярия. Своеобразие анатомического строения; вторичное утолщение, мощное развитие перидермы и др. Роль данных вымерших растений в образовании каменного угля. Ныне живущие полушниковые – представители порядков Селагинелловых и Полушниковых; морфолого-анатомическая характеристика, сильная редукция гаметофита.

**Отдел Псилотообразные.** Общая характеристика псилота и тмезиптериса; черты примитивности в строении их спорофита и гаметофита, свидетельствующие о древнем происхождении псилотовых.

**Отдел Хвощеобразные.** Общая характеристика. Разделение отдела на классы. **Класс Гиениопсид и класс Клинолистные.** Особенности морфолого-анатомического строения клинолистов. **Класс Хвощёвые.** Характерные особенности класса. Порядки каламитовые, хвощёвые; анатомическое строение, строение стробилов. Особенности спор и заростков.

**Отдел Папоротниковидные.** Отдел Папоротникообразные. Общая морфолого-анатомическая характеристика спорофита; макрофиллия, типы стеллярной структуры, листовые прорывы и прорывы ветвления. Спорангии и их развитие (эу- и лептоспорангиатность), сорусы, синангии. Равно- и разноспоровость.

Ископаемые папоротники: классы Кладоксилеевые, Зигоптерисовые.

**Класс Ужовниковые.** Общая характеристика. Ужовник, гроздовник, гельминтостахис. Своеобразие строения; спорангии, споры, заростки.

**Класс Мараттиевые.** Порядок Мараттиевые. Морфолого-анатомическая характеристика. Строение спорангиев, сорусы, синангии. Гаметофиты мараттиевых.

**Класс Многоножковые.** Общая характеристика. Разнообразие анатомического строения. Развитие спорангия. Равно- и разноспоровость. Деление класса на подклассы. Подкласс Полиподииды. Разнообразие жизненных форм. Морфолого-анатомическая характеристика на примерах папоротников отечественной флоры. Спорангии, сорусы. Равноспоровость. Строение заростков. Гаметангии. Оплодотворение. Развитие молодого спорофита. Подклассы разноспоровых многоножковых – Сальвиниевые и Марсилиевые, особенности их местообитания; морфолого-анатомическое строение. Разноспоровость. Строение сорусов сальвиниевых и спорокарпиев марсилиевых. Редукция гаметофитов.

**Тема № 3. Отдел Голосемянные.** Общая морфолого-анатомическая характеристика голосеменных и их происхождение. Особенности строения стробилов. Синангиальная гипотеза происхождения семяпочки. Нуцеллус как мегаспорангий. Микроспорангии. Микроспорангии. Микро- и мегаспорогенез и развитие гаметофитов. Пыльцевые зёрна и опыление. Завершение развития мужского гаметофита в пыльцевой камере семяпочки; образование пыльцевой трубки. Мужские гаметы – сперматозоиды и спермии. Оплодотворение. Развитие и строение семени.

**Класс Семянные папоротники.** Общая морфолого-анатомическая характеристика. Особенность строения микроспорангиев и семяпочек. Калиммотека, медуллоза и кейтониевые как представители класса.

**Класс Саговниковые.** Общая характеристика органов и репродуктивных структур.

Стробилы. Микроспорангии. Семяпочки. Опыление. Пыльцевая трубка – гаустория. Развитие мужского гаметофита; оплодотворение. Развитие и строение семени. Характерные представители класса.

**Класс Беннетитовые.** Общая морфолого-анатомическая характеристика.

Вильямсония и цикадеоидея. Особенности строения стробилов.

**Класс Гинкговые.** Общая характеристика. Современный представитель класса – гинкго двулопастный. Особенности строения. Своеобразие органов спороношения. Строение семяпочки. Развитие гаметофитов, оплодотворение. Развитие и строение семени. Ископаемые гинкговые.

**Класс Хвойные.** Общая характеристика хвойных как класса. Деление на подклассы. Подкласс Кордаиты. Анатомо-морфологическая характеристика. Строение стробилов. Кордаиты как возможные предки представителей подкласса хвойных. Подкласс Хвойные. Общая характеристика. Морфология вегетативных органов. Анатомическое строение стебля, листа, корня. Стробилы, спорангии. Микроспорогенез и развитие мужского гаметофита; мегаспорогенез и развитие женского гаметофита. Опыление. Оплодотворение. Развитие зародыша. Строение семени. Краткая характеристика особенностей строения порядков подкласса. Главнейшие представители порядка сосновых и особенности их строения. Хозяйственное значение хвойных.

**Класс Гнетовые, или Оболочкосеменные.** Общая морфолого-анатомическая характеристика. Разделение класса. Разделение класса на порядки. Особенности строения эфедры, гнетума, вельвичии. Филогенетическое значение оболочкосеменных.

**Тема 4.** Подклассы двудольных цветковых растений.

Отдел покрытосемянные, или цветковые растения.

Объём отдела. Распространение покрытосеменных и их роль в биосфере.

Цветок как характерный признак отдела. Теория происхождения цветка. Стробильная (эвантовая) теория Арбера и Паркина и современные коррективы в ней. Псевдантовая теория Ветшттейна и Карстена. Теломная теория происхождения частей цветка.

Андроцей. Микроспорогенез, развитие микроспор и мужских заростков (пыльцевых зёрен), их отличия от пыльцевых зёрен голосеменных растений. Морфологическое разнообразие пыльцевых зёрен. Значение структурных особенностей пыльцевых зёрен для систематики растений.

Гинецей. Плодолистики как гомологи мегаспорофиллов. Строение пестика. Образование завязи, ее положение в цветке и биологическое значение. Стилдии и столбики. Типы гинецея. Расположение и строение семяпочек как гомологов мегаспорангиев. Их отличие от семяпочек голосеменных растений. Типы плацентации. Мегаспорогенез, развитие и строение женского заростка – зародышевого мешка. Разные типы его развития.

Происхождение покрытосеменных растений. Время их возникновения в истории Земли, условия, благоприятствующие их появлению и определившие расцвет и господство современной флоры. Гипотеза М.И. Голенкина.

Предки покрытосеменных растений. Разные группы высших и низших растений как предполагаемые предки покрытосеменных. Гипотезы гибридного происхождения цветковых.

Важные направления морфологической эволюции покрытосеменных.

**История систематики цветковых растений.** Истоки систематики. Зачатки систематики в древнем мире; связь ее с хозяйственной деятельностью человека, медициной, культурой. Ботанические знания в древнем мире. Аристотель, Теофраст, Диоскорид, Плиний Старший.

Периодизация истории систематики и ее условность.

Систематика в Средневековье и в эпоху Возрождения. Ботанические знания в странах арабской культуры. Значение возникновения ботанических садов и гербаризации как методов исследования для дальнейшего развития систематики. “Травники” как особый тип ботанических сочинений.

Искусственные системы растений и принципы их построения. Основные особенности систем А. Чезальпино, Ж. Турнефора и других предшественников К. Линнея.

К. Линней и революционное значение его работ в области ботаники. Искусственная система Линнея.

Естественные системы и принципы их построения. Своеобразие системы М. Адансона; Адансон и современная числовая таксономия. Системы А.Л. Жюссье, А.П. Декандоля, Дж. Бентама и Дж. Д. Гукера. “Восходящие” и “нисходящие” системы.

Историческая преемственность естественных и филогенетических систем.

Филогенетические системы “восходящего” типа: А. Браун, А. Энглер, Р. Веттштейн. Системы “нисходящего” типа: Г. Галлир, Ч. Бесси, Дж. Хатчинсон, Дж. Шафнер, Б.М. Козо-Полянский, А.А. Гроссгейм, А.Л. Тахтаджян.

Полифилетические системы.

Общая оценка современного состояния проблемы построения системы цветковых растений.

Палеоботаника, сравнительная морфология (в том числе, анатомия, цитология, палинология, карпология, эмбриология, тератология), физиология, биохимия, география растений и их значение для систематики цветковых растений.

Важнейшие таксоны покрытосеменных.

**Класс Двудольные.** Магнолиоопсиды. Общая характеристика; основные направления эволюции. Отношение к однодольным.

**Подкласс Магнолииды.** Порядок Магнолиецветные; общая характеристика, важнейшие направления эволюции. Семейства дегенериевые, магнолиевые. Порядок Винтероцветные. Семейство винтеровые как представитель деревянистых многоплодниковых.

Порядок Кувшинкоцветные; общая характеристика, эколого-морфологические и биологические особенности. Семейство кувшинковые; особенности строения цветка и плода; важнейшие представители.

Порядок Лotosовые. Семейство Лotosовые и его отличия от кувшинковых.

**Подкласс Ранункулиды.** Порядок Лютикоцветные; общая характеристика; отличия от магнолиецветных; эволюция цветка и плода в пределах порядка; признаки примитивности и специализации в их строении. Семейство лютиковые; разделение на подсемейства; важнейшие представители.

Порядок Пионовые. Общая характеристика и его систематическое положение в системе.

Порядок Макоцветные. Семейство Маковые; особенности строения цветка и плода; эволюция андроеца и гинецея; важнейшие представители.

**Подкласс Кариофиллиды.** Порядок Гвоздикоцветные. Общая характеристика; направления эволюции; положение в системе. Семейство маревые, или лебедовые; морфологические и анатомические особенности; эволюция цветка; распространение; важнейшие представители, их роль в природе и хозяйственное значение. Семейство Гвоздичные; особенности строения цветка и плода; деление на подсемейства; важнейшие представители, их роль в природе и народном хозяйстве. Семейство кактусовые; особенности строения вегетативных органов и цветка; распространение и экология.

Порядок Гречихоцветные. Семейство гречишные; эволюция цветка в семействе; важнейшие представители, их хозяйственное значение.

**Подкласс Гаммелиды.** Порядок Троходендроцветные. Семейства троходендровые и тетрацентровые как анемофильные представители; их анатомо-морфологические особенности, положение в системе.

Порядок Казуариноцветные. Семейство казуариновые; особенности строения вегетативных органов, соцветий, цветков. Филогенетическое значение признаков порядка, разные взгляды на его происхождение и систематическое положение.

Порядок Букоцветные. Общая характеристика. Семейство буковые. Особенности

древесины, соцветий, цветков; морфологическая природа завязи; вероятные направления эволюции цветка; важнейшие представители семейства, их роль в народном хозяйстве.

Порядок Берёзоцветные. Семейство берёзовые. Особенности соцветий, цветков. Важнейшие представители; их роль в народном хозяйстве.

Порядок Орехоцветные. Семейство ореховые; особенности строения соцветий, цветков, плодов; полезные растения из семейства ореховых.

**Подкласс Диллениды.** Общая характеристика подкласса.

Порядок Чаецветные; общая характеристика. Семейства чайные и зверобойные; особенности строения цветка и плода; важнейшие представители.

Порядок Верескоцветные; общая характеристика; положение в системе. Семейство вересковые; морфологические и биологические особенности; важнейшие представители.

Порядок Первоцветные. Семейство первоцветные; особенности строения цветка; систематические связи; важнейшие представители.

Порядок Фиалкоцветные; общая характеристика. Семейство фиалковые; особенности строения цветка и плода; биологические особенности.

Порядок Ивоцветные. Семейство ивовые; способы опыления и эволюция цветка в семействе. Современные взгляды на положение ивоцветных в системе покрытосемянных.

Порядок Тыквоцветные. Семейство тыквенные; особенности строения вегетативных органов, цветков, плодов; вопрос о систематическом положении семейства; важнейшие представители.

Порядок Каперсоцветные; общая характеристика. Семейство крестоцветные; анатомо-морфологические и биохимические особенности, происхождение и строение цветка; строение плодов и семян и его систематическое значение; важнейшие представители, их хозяйственное значение.

Порядок Мальвоцветные; общая характеристика. Семейство мальвовые; анатомо-морфологические особенности; важнейшие представители; хлопчатник и другие волокнистые растения.

Порядок Крапивоцветные. Общая характеристика; эволюционная оценка морфологических признаков порядка. Семейство крапивные; особенности строения вегетативных органов и цветков; полезные в хозяйственном отношении представители.

Порядок Молочайные; общая характеристика; распространение; морфолого-биологические особенности; эволюция цветка в семействе; важнейшие представители, значение их в хозяйстве.

**Подкласс Розиды.** Общая характеристика подкласса.

Порядок Камнеломковые: основные направления эволюции. Семейство толстянковые; экологические и морфологические особенности. Семейство камнеломковые; общая характеристика; эволюция цветка и плода.

Порядок Росянковые. Семейство росянковые. Биологические особенности. Представители.

Порядок Бобовые; общая характеристика; морфологические особенности, направления эволюции. Семейство бобовые; морфологические и биологические особенности; разделение на подсемейства; важнейшие представители, их роль в природе и хозяйственной деятельности человека.

Порядок Крушиновые; общая характеристика. Семейство крушиновые; важнейшие представители.

Порядок Виноградоцветные. Семейство виноградные; особенности строения вегетативных органов, цветка, плода; хозяйственное значение.

Порядок Аралиецветные; общая характеристика; направления эволюции. Семейство аралиевые. Семейство зонтичные; анатомо-морфологические, биологические и биохимические особенности; пути эволюции соцветия, цветка; плода; важнейшие систематические признаки; разделение на подсемейства; важнейшие представители, их хозяйственное значение.

**Подкласс Ламииды.** Общая характеристика подкласса.

Порядок Горечавкоцветные; общая характеристика. Семейство горечавковые; морфологические, биохимические, биологические особенности. Семейство вахтовые. Особенности строения цветка и плода; анатомические и биологические особенности; важнейшие представители.

Порядок Паслёноцветные. Семейство паслёновые; анатомо-морфологические особенности; важнейшие представители, их хозяйственное значение.

Порядок Вьюнковоцветные. Семейство вьюнковые. Семейство повиликовые; биологические и морфологические особенности; хозяйственное значение.

Порядок Бурачничкоцветные. Семейство бурачниковые; морфологические особенности; эволюционные связи; важнейшие представители.

Порядок Норичничкоцветные. Семейство норичниковые, подорожниковые; эволюция цветка в пределах семейства; биологические особенности; разделение на подсемейства (норичниковые, погремковые, заразиховые).

Порядок Ясноткоцветные. Семейство губоцветные; морфолого-биологические особенности; черты сходства с бурачниковыми и отличия от них; важнейшие представители.

**Подкласс Астериды.** Общая характеристика подкласса.

Порядок Колокольчикоцветные; общая характеристика; важнейшие направления эволюции. Семейство колокольчиковые; анатомические особенности, приспособленность к опылению.

Порядок Астроцветные. Семейство сложноцветные; анатомические особенности; жизненные формы; строение и направление эволюции соцветия, цветка, плода; разделение на подсемейства; важнейшие представители; хозяйственное значения.

**Тема № 5.** Подклассы Однодольных цветковых растений. Общая характеристика; происхождение односемядольного зародыша; анатомические особенности; важнейшие направления эволюции.

**Подкласс Аλισматиды.** Порядок Сусакоцветные. Семейство сусаковые. Экологические и биоморфологические особенности.

Порядок Водокрасоцветные. Семейство водокрасовые. Экологические и морфологические особенности; эволюционные тенденции.

Порядок Частухоцветные. Семейство частуховые. Экологические и морфологические особенности.

Порядок Рдестовые. Семейство рдестовые; биологические особенности и эволюционные тенденции.

**Подкласс Лилииды.** Общая характеристика подкласса.

Порядок Лилиецветные как центральная и наиболее типичная группа однодольных; общая характеристика; направления эволюции вегетативных органов, цветка, плода. Семейство лилейные; анатомо-морфологические и экологические особенности; важнейшие представители, их хозяйственное значение.

Порядок Амариллисоцветные. Семейства луковые, агавовые, амариллисовые. Анатомо-морфологические и экологические особенности; важнейшие представители.

Порядок Орхидноцветные. Семейство орхидные; общая характеристика; биологические особенности; особенности строения цветка в связи со специализированной энтомо- и орнитофилией; распространение; хозяйственное значение.

Порядок Осокоцветные. Семейство осоковые; общая характеристика; черты сходства со злаками и отличия от них; эволюция цветка в семействе; роль осоковых в природе и значение в народном хозяйстве.

Порядок Злакоцветные. Семейство злаки; общая характеристика; анатомо-морфологические и биологические особенности; происхождение цветка; морфологическая природа зародыша; важнейшие представители; роль злаков в природе и значение в хозяйстве.

**Подкласс Арциды.** Общая характеристика подкласса.

Порядок Пальмоцветные. Семейство пальмы; общая характеристика; распространение, анатомо-морфологические и биологические особенности; важнейшие представители; роль пальм в природе и значение в хозяйстве.

Порядок Аронникоцветные. Семейство аронниковые, рясковые; жизненные формы; биологические особенности. Представители.

Порядок Рогозоцветные; общая характеристика; особенности строения цветка и плода. Семейства ежеголовниковые, рогозовые.

## **Зоология беспозвоночных**

**Тема 1. История зоологии. Основные систематические категории в классификации животных. Общая характеристика одноклеточных.**

Зоология и исторический очерк ее развития. Принципы систематики животных. Понятие о Protozoa, как одноклеточных организмах животного типа организации, экологические предпосылки и причины их возникновения. Единство и многообразие групп Protozoa. Особенности генеративных циклов, инцистирование. Систематика одноклеточных.

**Тема 2. Современная структура домена Eucariota. Систематика простейших и общие признаки их организации. Разнообразие простейших. Н/ц Excavata, Amoebozoans, Opisthokonta.**

Характеристика представителей разных надцарств. Монадный тип организации простейших. Растительные и животные жгутиконосцы: пути и многократность выхода жгутиковых форм на животный уровень организации. Строение и функциональные особенности жгутика, биохимические основы локомоции. Морфология клетки, клеточные оболочки, органоиды. Питание и пищеварение, выделение продуктов обмена веществ, газообмен, осморегуляция. Способы размножения и жизненные циклы. Основные группы в пределах царств, их значение в природе. Морфофункциональные и физиологические особенности, строение клеточной оболочки, псевдоподии, различные типы скелета. Размножение и генеративные циклы. Разнообразие саркодовых, экологическая и геоморфологическая роль отдельных таксономических групп.

**Тема 3. Тип Апикомплексы, Тип Микроспоридии, Тип Миксоспоридии.**

Тип Апикомплексы. Класс Споровики. План строения грегаринов, жизненные циклы, строение отдельных фаз жизненного цикла, способы размножения. Морфофизиологические и биохимические адаптации к пенетрации и приживанию в хозяевах, апикальный комплекс органов. Основные таксономические группы, беззачаточные кокцидии и кровяные споровики, их медицинское значение, понятие о трансмиссивных заболеваниях.

Тип Миксоспоридии. Жизненные циклы. Строение и физиология плазмодиев, дифференциация ядер, сегрегация вегетативного ядра. Многоклеточные споры, адаптации к попаданию в хозяев.

Тип Микроспоридии. Особенности строения плазмодиев и спор, жизненный цикл. Патогенез микроспоридий для членистоногих, их значение в сельском хозяйстве.

**Тема 4. Тип Инфузории.**

Тип Инфузории. Инфузории, как наиболее высокоорганизованные простейшие. Организация ресничного покрова и кортекса, дифференциация цилиатуры, разнообразие экстремумов. Усложнение строения органелл питания, пищеварения, осморегуляции. Экофизиологические характеристики инфузорий: кинетика, трофика, таксисы, интенсивность обмена веществ. Ядерный дуализм, полиплоидизация генома, особенности генеративного цикла, конъюгация. Таксономическое разнообразие Инфузорий, их значение в водных экосистемах.

### **Тема 5. Происхождение многоклеточных, трихоплакс. Тип Губки.**

Характерные признаки Многоклеточных. Уровни организации: клеточный, тканевой, систем органов. Особенности онтогенеза и генеративного цикла. Основные стадии эмбриогенеза. Экологическая обусловленность и время появления многоклеточных животных. Основные блоки гипотез происхождения многоклеточности: симбиогенез, колониальность, компартментация (целлюляризация). Полиэнергидные гипотезы происхождения многоклеточных Иеринга Хаджи. Наиболее вероятный путь происхождения от колониальных простейших – колониальные гипотезы происхождения многоклеточных. Гипотезы гастреи (Геккель) и плакулы (Бючли). Функциональность фагоцителлы Мечникова, дальнейшая разработка этой гипотезы Ивановым. Становление двуслойности, морфофункциональная дифференциация кинобласта и фагоцитобласта, их производные эктодерма и энтодерма Основные пути эволюции и филогенетические линии многоклеточных животных.

Тип Пластинчатые. Уровень организации фагоцителлы. Движение, питание, размножение.

Тип Губки. Клеточный уровень организации. План строения, ирригационная система. Пинакодерма, хоанодерма и мезохил, клеточный состав, скелет. Функциональные и физиологические характеристики губок. Особенности размножения, эмбриональное и постэмбриональное развитие губок. Колониальные и вторичноодиочные губки. Их место в макросистеме животных, таксономический состав. Экология и значение губок, как естественных биофильтраторов.

### **Тема 6. Тип Кишечнополостные. Тип Гребневики.**

Тип Кишечнополостные. Тканевой уровень организации. Двуслойность. Основные понятия симметрии, ее экологическая обусловленность, радиальная симметрия. Строение экто-, энтодермы и гастральной полости. Мышечное движение, развитие органов чувств и нервной системы от плексуса к ганглиям. Клеточный состав, книдоциты. Особенности строения полипов и медуз. Размножение, эмбриогенез и генеративный цикл. Метагенез. Развитие колониальности, полиморфизм и кормусы. Главные группы кишечнополостных, их роль в природе, герматипные (рифостроящие) кораллы.

Тип. Гребневики. Характер симметрии и двухслойности. План строения. Характерные признаки. Размножение и развитие. Экология.

### **Тема 7. Тип Плоские черви. Класс Ресничные. Класс Моногенетические сосальщики. Класс Трематода. Класс Ленточные черви.**

Тип Плоские черви. Уровень систем органов. Билатеральная симметрия и трехслойность, понятие о мезодерме. Производные экто-, энто- и мезодермы. План строения: кожно-мышечный мешок, паренхима, мешковидный кишечник. Ресничное и мышечное движение. Эволюция нервной системы (эндон и ортогон). Протонефридии специализированные органы осморегуляции и выделения. Половая система, гермафродитизм и внутреннее оплодотворение, способы размножения. Эмбриогенез и постэмбриогенез. Филогения. Эктопаразитические (моногоней) и эндопаразитические (цестоды, трематоды и др.) плоские черви. Морфофизиологические и биологические адаптации к эндопаразитизму, ценогенезы. Паразиты пищеварительной системы человека (широкий лентец, бычий цепень, кошачья двуустка и т.д.), патогенез и особенности жизненного цикла.

### **Тема 8. Тип Круглые черви. Тип Немертины.**

Тип Круглые черви. Класс Нематоды. План строения, формирование сквозного кишечника и первичной полости тела (схизоцеля). Функции схизоцеля, кутикуляризация покровов и модификация мускулатуры и нервной системы. Особенности гистологии и физиологии нематод. Строение половой системы, размножение и эмбриогенез. Филогения и пути эволюции нематод. Основные экологические группы и их роль в природе. Паразитические нематоды (аскарида, трихинелла, острица, анкилостомиды, власоглав и др.),

особенности адаптации к эндопаразитизму, эпидемиологическое и медицинское значение. Класс Коловратки. Особенности строения и биологии коловраток, морфофункциональные модули коловращательный аппарат и мастакс. Роль в пресноводном зоопланктоне. Класс Скребни. Морфология, строение кожномускульного мешка и половой системы, редукция пищеварительной системы. Паразитизм, жизненные циклы. Прочие первичнополостные черви. Класс Брюхоресничные. Отсутствие первичной полости, особенности эпителия. Класс Киноринхи. Класс Волосатики. Класс Приапулиды.

Тип Немертины. Особенности строения. Пищедобывающий аппарат, сквозной кишечник, появление транспортной (кровеносной) системы. Экология.

Тип Головохоботные модификации протоцеля, кожномускульного мешка и нервной системы. Филогенетические отношения в группе первичнополостных животных.

### **Тема 9. Тип Кольчатые черви.**

Тип Кольчатые черви. Гомономная сегментация тела и вторичная полость (целом). Понятие о метамерии, как особом типе симметрии. Признаки первичноротых телобластический способ формирования целома, судьба бластопора, спиральное детерменированное дробление. Эмбриональные сегменты, простомииум и перистомииум, постэмбриогенез. Основные системы органов. Функции целома (опорная, половая и т.д.) и кровеносной системы. Кожно-мускульный мешок и параподии. Развитие нервной системы и органов чувств. Крупные таксономические и экологические группы кольчатых червей. Значение олигохет в пресноводных водоемах и в почвообразовательных процессах. Филогенетические связи кольчатых червей с моллюсками, членистоногими и близкими к ним группами. Класс Первичные кольчатые черви. Класс Многощетинковые. Класс Малощетинковые. Класс Пиявки. Класс Эхиуриды. Класс Сипункулиды. Особенности строения.

### **Тема 10. Тип Моллюски.**

Тип Моллюски. Морфология моллюсков. Строение и функции мантии, мантийной полости и раковины. Понятие о мантийном комплексе органов, коррелятивные изменения кожно-мускульного мешка, целома, кровеносной системы и органов выделения. Дифференциация органов пищеварения, радула. Эволюция нервной системы. Отличительные черты эмбриогенеза и постэмбриогенеза моллюсков. Экологические основы особенностей строения классов моллюсков (изменение функций раковины, мантии и ноги, симметрия брюхоногих моллюсков и т.д.). Адаптации к nektonному образу жизни головоногих моллюсков, развитие высшей нервной деятельности. Филогения моллюсков. Разнообразие экологических ниш, занимаемых моллюсками, наземные и водные группы, их роль в различных экосистемах (как биофильтраторов, промежуточных хозяев гельминтов и др.). Промысловое использование и развитие аквакультуры моллюсков. Подтип Боконервные (Класс Панцирные.Класс Беспанцирные.) Подтип Раковинные (Класс Моноплакофоры. Класс Брюхоногие. Класс Двустворчатые. Класс Лопатоногие. Класс Головоногие.).

### **Тема 11. Тип Членистоногие. Подтип Жабродышащие.**

Тип Членистоногие. Кутикуляризация и хитинизация покровов, строение и функции экзоскелета. Гетерономная метамерия, тагматизация и цефализация. Строение и функциональные характеристики органов движения, специализация конечностей. Эволюционные морфофункциональные модификации целома, кожно-мускульного мешка и кровеносной системы. Основные системы органов. Половое размножение, особенности эмбриогенеза, метаморфоз. Морфофизиологические отличия водных и наземных членистоногих, их таксономическое разнообразие. Экологические группы членистоногих гидробионтов, их роль в планктоне и бентосе мирового океана. Комплекс морфологических и физиологических адаптаций у наземных трахейнодышащих и хелицерных членистоногих (дыхание, выделение, защита от испарения и т.д.). Значение различных групп членистоногих. Палеонтология и эволюция членистоногих.

Характеристика представителей Подтипа Жабернодышащие. Систематика класса Ракообразные (подкласс Жабернодышащие, подкласс Цефалокариды, подкласс Максиллоподы, подкласс Ракушковые, подкласс Высшие раки). Первичноводные членистоногие, адаптации

к водному образу жизни. Строение конечностей, сегментация тела, покровы, органы чувств, особенности развития. Значение. Промысловые ракообразные. Паразитические виды ракообразных

**Тема 12. Тип Членистоногие. Подтип Хелицеровые.**

Характеристика представителей Подтипа Хелицеровые. Систематика подтипа Хелицеровые (Класс Мечехвосты. Класс Паукообразные). План строения паукообразных. Адаптации и приспособления к наземному образу жизни. Хелицеры, педипальпы. Строение систем органов. Особенности размножения и развития. Отряд Скорпионы, Отряд Жгутоногие, Отряд Сольпуги, Отряд ложноскорпионы, Отряд Сенокосцы, Отряд Пауки, Отряд Акариформные клещи, Отряд Паразитиформные клещи, Отряд клещи-сенокосцы. Значение хелицеровых. Экологическое распространение хелицеровых.

**Тема 13. Тип Членистоногие. Подтип Трахейнодышщие. Надкласс Многоножки.**

Общая характеристика подтипа Трахейнодышщие. Приспособления трахейных к жизни на суше. Особенности строения представителей подтипа трахейнодышщие, их морфологические отличия от других представителей типа, строение непроницаемой кутикулы, органов выделения (мальпигиевы сосуды и жировое тело), наружно-внутреннее и внутреннее оплодотворение. Систематика подтипа. Надкласс Многоножки и надкласс Шестиногие.

Особенности строения и систематика Надкласса Многоножки (Класс Симфилы, Класс Пауроподы, Класс Двупарноногие или Кивсяки, Класс Губоногие). Особенности сегментации тела многоножек, образа жизни, размножения.

**Тема 14. Тип Членистоногие. Подтип Трахейнодышщие. Надкласс Шестиногие.**

Особенности строения Надкласса Шестиногие. Приспособление насекомых к жизни на суше. Развитие насекомых: аметаболия, гемиметаболия, голометаболия. Типы личинок, типы куколок размножение и жизненные циклы. Сезонные циклы, диапауза. Черты специализации у насекомых к разному способу и типу питания. Ротовые аппараты насекомых. Приспособление насекомых к обитанию в разных средах: на поверхности почвы, в почве, растительном ярусе и воде. Типы конечностей насекомых. Значение насекомых для наземных экосистем. Синантропные и паразитические насекомые гематофаги и переносчики трансмиссивных заболеваний, медицинское и эпидемиологическое значение. Одомашнивание насекомых. Проблемы охраны насекомых. Систематический обзор Класса Скрыточелюстные насекомые. Систематический обзор Класса Открыточелюстные насекомые.

**Тема 15. Тип Иглокожие. Тип Щупальцевые.**

Тип Иглокожие. Понятие о вторичноротых, судьба бластопора, энтероцельный способ закладки вторичной полости, радиальное недетерминированное дробление. Экологическая обусловленность симметрии иглокожих и ее изменений. Особенности эмбриогенеза иглокожих и вытекающие из него морфофункциональные характеристики группы: тройной целом, амбулакральная и псевдогемальная системы, осевой синус.

## **Зоология позвоночных**

**Тема № 1. Общая характеристика типа хордовых. Морфология, основы физиологии, образ жизни и географическое распределение животных. Происхождение, классификация и роль животных в биосфере и в жизни человека. Подтип бесчерепные. Морфология. Образ жизни. (Интерактивное занятие) Подтип оболочники. Географическое распределение. Значение в биосфере.** Общая характеристика типа хордовых. Специфические черты строения хордовых. Внутренний скелет, жаберные щели, трубчатое строение центральной нервной системы, прогрессивное строение принципов организации хордовых. Положение в системе животного мира. Связь с другими типами животных. Билатеральная симметрия, вторичная полость тела, вторичноротость.

Систематика и классификация. Теоретическое и практическое значение изучения хордовых. Методы прижизненного наблюдения, описания, культивирования, таксономических исследований, коллекционирования животных **Подтип бесчерепные. Морфология. Образ жизни.** Характеристика подтипа. Основные черты биологии. Особенности организации, отражающие эволюцию в направлении активно плавающего хордового животного. Морфология и функции основных систем органов: миохордальный комплекс, пищеварительная система, дыхание и кровообращение, центральная нервная система. Признаки, сближающие бесчерепных с другими типами. Специфика строения, связанная с особенностями образа жизни. Размножение и развитие, строение личинки. Систематика. Место бесчерепных в системе и эволюции хордовых. Роль животных в биосфере и в жизни человека. **Подтип оболочники. Географическое распределение. Значение в биосфере.** Основные черты биологии и строения оболочников на примере одиночных асцидий. Морфология и анатомия. Туника. Пищеварительная система. Строение сердца; незамкнутая кровеносная система. Особенности нервной системы. Размножение и развитие; метаморфоз асцидий; строение личинки. Упрощение строения в связи с переходом к сидячему образу жизни. Колониальные асцидии, особенности их строения и образа жизни. Географическое распределение.

Класс Сальпы. Биология; одиночные и колониальные формы. Строение. Размножение и развитие сальп и боченочников. Метагенез и его биологическое значение.

Класс Аппендикулярии. Биология и строение аппендикулярий. Размножение и развитие этих животных.

Происхождение и эволюция низших хордовых. Гипотеза неотении (Гарстанг), взгляды А. Н. Северцова и Н. А. Ливанова. Роль исследований А. О. Ковалевского в понимании места оболочников в системе и эволюции хордовых.

**Тема № 2. Общая характеристика подтипа позвоночные. Методы прижизненного наблюдения, описания, коллекционирования животных. Раздел бесчелюстные, класс круглоротые. Систематика.** Общая характеристика подтипа. Принципы организации основных морфо-функциональных систем. Усложнение организации и интенсификация функций – основное условие прогрессивной эволюции позвоночных. Географическое распределение. Роль позвоночных в биосфере и в жизни человека. **Раздел бесчелюстные, класс круглоротые.** Характеристика класса. Морфология и анатомия. Строение скелета, органов дыхания и пищеварения, кровеносной системы. Отряды миног и миксин, их биологические и морфологические особенности. Географическое распространение; промысловое значение.

Общая биологическая и морфологическая характеристика надкласса рыб как первичноводных челюстных животных. Принципы организации опорно-двигательной системы, органов дыхания, кровеносной и выделительной системы рыб как водных животных.

### **Тема № 3 Раздел челюстноротые, надкласс рыбы.**

**Кл. Хрящевые рыбы. Морфология. Систематика. Географическое распределение. Роль хрящевых рыб в биосфере и в жизни человека.**

Морфологические и биологические особенности класса; специфические черты строения и физиологии. Обзор организации по системам органов. Особенности размножения и развития. Система класса: подклассы поперечноротых (отряды акул и скатов) и цельноголовых (химеровых). Географическое распределение. Роль хрящевых рыб в биосфере и в жизни человека.

### **Тема № 4. Раздел челюстноротые, надкласс рыбы.**

**Кл. Костные рыбы.**

**Морфология. Систематика. Географическое распределение. Роль костных рыб в**

**биосфере и в жизни человека.** Морфологические и биологические особенности класса. Происхождение костной ткани и ее роль в эволюции рыб. Особенности организации и биологии, географического распространения, место в эволюции и системе рыб.

**Тема № 5. Надкласс четвероногие, класс амфибии. Морфология. Образ жизни. Географическое распределение. Значение в биосфере (Интерактивное занятие).** Общая биологическая и морфологическая характеристики класса. Главные морфологические перестройки в связи с выходом на сушу: формирование наземного типа конечностей, легочного дыхания, реконструкция системы кровообращения. Биология амфибий: основные экологические группы. Питание, размножение, развитие. Система класса: отряды безногих, бесхвостых и хвостатых амфибий (особенности их строения в связи с образом жизни). Географическое распространение и практическое значение земноводных. Роль амфибий в биосфере и в жизни человека. Происхождение наземных позвоночных. Экологические и морфофизиологические предпосылки выхода позвоночных на сушу. Палеозойские земноводные - стегоцефалы (панцирноголовые) как первые представители класса земноводных.

**Тема № 6. Надкласс четвероногие. Класс пресмыкающиеся. Морфология. Систематика. Образ жизни. Географическое распределение. Значение в биосфере.** Морфобиологическая характеристика рептилий как первого класса первичноназемных позвоночных. Строение кожного покрова и его производных. Прогрессивные преобразования конечностей, осевого скелета, черепа. Органы пищеварения и дыхания. Строение сердца и кровеносной системы. Перестройка выделительной системы. Размножение, развитие, строение яйца, образование зародышевых оболочек. Понятие об анамниях и амниотах. Система класса. Отряды клювоголовых, чешуйчатых, черепах и крокодилов. Краткая морфобиологическая характеристика отрядов. Происхождение и эволюция пресмыкающихся. Ископаемые формы и их экологическое и морфологическое разнообразие. Древние пресмыкающиеся как предки млекопитающих и птиц.

**Тема № 7. Класс птицы. Морфология. Систематика. Образ жизни. Значение в биосфере и в жизни человека.** Особенности строения птиц как амниот, приспособившихся к полету. Морфология и основы физиологии птиц. Адаптивные черты в строении и функциях скелета, дыхательной системы, сердца и системы кровообращения; гомойотермия и терморегуляция.

Биология птиц: географическое распространение, экологические группы; полет и его вариации в связи с биологией; размножение и развитие, забота о потомстве; миграции птиц. Питание и народохозяйственное значение птиц; птицы как истребители вредных насекомых и грызунов; отрицательное значение некоторых видов в сельском хозяйстве, медицине и авиации. Промысловые и домашние птицы; птицеводство. Охрана и привлечение полезных птиц. Методы прижизненного наблюдения, описания, культивирования, таксономических исследований, коллекционирования птиц.

Система класса птиц. Подклассы ящерохвостых и веерохвостых. Разделение веерохвостых на бескилевых, плавающих и килевых (летающих). Краткая характеристика главных отрядов. Происхождение птиц; археоптерикс и другие ископаемые формы.

**Тема № 8. Класс млекопитающие. Морфология. Систематика. Основы физиологии. Методы прижизненного наблюдения, описания, культивирования, таксономических исследований, коллекционирования животных.**

Общая характеристика класса. Особенности строения, связанные с происхождением от древнейших рептилий, черты прогрессивной эволюции; гомойотермия и ее морфофункциональные основы. Многообразие класса в связи с освоением различных экологических условий.

Морфофункциональный очерк основных систем органов. Физиология млекопитающих. Особенности строения центральной нервной системы и головного мозга; сложные формы поведения. Особенности размножения и развития; забота о потомстве.

Система класса млекопитающих. Подкласс яйцекладущих млекопитающих (прототериев); представители, распространение; примитивные черты организации, приспособительные особенности; размножение, развитие.

Подкласс живородящие млекопитающие (терии). Инфракласс сумчатые; особенности строения, размножения, развития; географическое распространение, экологический параллелизм с высшими млекопитающими.

Инфракласс плацентарные; морфобиологическая характеристика, плацента, ее строение и функции; обзор главнейших отрядов.

Значение млекопитающих в жизни человека. Промысловые виды, их охрана и воспроизводство. Вредители сельского хозяйства, переносчики эпидемических заболеваний, проблема контроля их численности. Домашние млекопитающие, биологические основы животноводства. Методы прижизненного наблюдения, описания, культивирования, таксономических исследований, коллекционирования животных.

Происхождение млекопитающих; вымершие формы, их связь с древнейшими рептилиями, прогрессивная эволюция, примеры эволюционных рядов (лошади, слоны).

Место человека в системе млекопитающих. Биологические и социальные факторы в становлении человека; место и роль человека в биосфере.

### Тематика практических работ по низшим растениям

	Темы практических занятий	Количество часов
1	Тема Царство Procariota (Bacteria). Отдел Cyanobacteria (Синезеленые водоросли)	4
2	Тема Империя Plantae – Растения. Царство Зеленые растения Viridiplantae. Отдел Зеленых водорослей, Отдел Харовых водорослей.	2
3	Тема Отдел Красные водоросли или Багрянки (Rhodophyta)	2
4	Тема Царство Chromista (Straminopila). Отдел Охрофитовых водорослей, Класс Диагомовых водорослей	2
5	Тема Царство Chromista (Straminopila). Отдел Охрофитовых водорослей, Класс Бурых водорослей	2
6	Тема Высшие грибы. Отдел Ascomycota.	2
7	Тема Высшие грибы. Отдел Basidiomycota.	2
	<b>Итого по разделу Низшие растения</b>	<b>16</b>

### Тематика практических работ по высшим растениям

	Темы практических занятий	Количество часов
1	Тема № 1. Признаки высших растений. Отдел Моховидные	2
2	Тема № 2. Сосудисто-споровые растения	2
3	Тема № 3. Отдел Голосеменные	4
4	Тема № 4. Подклассы Двудольных цветковых растений	4
5	Тема № 5. Подклассы Однодольных цветковых растений	4
	<b>Итого</b>	<b>16</b>

### Тематика практических работ по зоологии беспозвоночных

	<b>Темы практических занятий</b>	<b>Количество часов</b>
1	Тема № 1 -4. Одноклеточные животные.	4
2	Тема № 5 -6. Происхождение многоклеточных. Губки и Кишечнополостные	2
3	Тема № 6. Моллюски	2
4	Тема №7-9 Черви	2
5	Тема №10 -14 Членистоногие	4
6	Тема № 15 Иглокожие	2
	<b>Итого</b>	<b>16</b>

### **Тематика практических работ по зоологии позвоночных**

	<b>Темы практических занятий</b>	<b>Количество часов</b>
1	Подтип оболочники. Географическое распределение. Значение в биосфере.	2
2	Раздел бесчелюстные, класс круглоротые. Систематика.	2
3	Кл. Хрящевые рыбы. Географическое распределение. Роль хрящевых рыб в биосфере и в жизни человека.	2
4	Кл. Костные рыбы. Географическое распределение. Роль костных рыб в биосфере и в жизни человека.	2
5	Кл. Амфибии. Географическое распределение. Значение в биосфере	2
6	Класс Пресмыкающиеся, эволюция и происхождение	2
7	Класс Птицы, эволюция и происхождение	2
8	Класс Млекопитающие, эволюция и происхождение	2
	<b>Итого</b>	<b>16</b>

Практические занятия проводятся в виде семинаров, где обсуждаются ключевые и наиболее сложные вопросы. Работа на практических занятиях оценивается преподавателем по итогам подготовки и выполнения студентами практических заданий, активности работы в группе и самостоятельной работе. Пропуск практических занятий предполагает отработку по пропущенным темам (подготовка письменной работы, с ответами на вопросы, выносимые на семинар). Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск более 50% практических занятий по курсу является основанием для недопуска к итоговой аттестации по дисциплине.

### **Тематика лабораторных работ по низшим растениям**

	<b>Темы лабораторных занятий</b>	<b>Количество часов</b>
1	Тема. Царство Procariota (Bacteria). Отдел Cyanobacteria (Синезеленые водоросли)	2
2	Тема Империя Plantae – Растения. Царство Зеленые растения Viridiplantae. Отдел Зеленых водорослей, Отдел Харовых водорослей.	4
3	Тема Отдел Красные водоросли или Багрянки (Rhodophyta)	2
4	Тема Царство Chromista (Straminopila). Отдел Охрофитовых водорослей, Класс Бурых водорослей	2
5	Тема Царство Chromista (Straminopila). Отдел Охрофитовых водорослей, Класс Диагомовых водорослей	2
6	Тема Империя Хромальвеолаты (Chromalveolata). Отдел Криптофитовые водоросли Cryptophyta Отдел Динофитовых водорослей Dinophyta. Отдел Эвгленовые водоросли Царство Chromista (Straminopila). Отдел Охрофитовых водорослей, Класс Желто-зеленых, Золотистых водорослей	2

7	Тема Царство Chromista Отдел Oomycota Империя Rhizaria. Царство Cergozoa (Protozoa). Отдел Plasmodiophoramycota (Слизевики). Царство Грибы – Fungi (Mycota). Низшие грибы. Отделы Chytridiomycota и Zygomycota	2
8	Тема Высшие грибы. Отдел Ascomycota.	4
9	Тема Высшие грибы. Отдел Basidiomycota.	4
10	Тема Лишайники – Лихенофильные грибы	2
	<b>Итого по разделу Низшие растения</b>	<b>26</b>

### Тематика лабораторных работ по высшим растениям

	Темы лабораторных занятий	Количество часов
1	Отдел Моховидные	2
2	Отдел Плауновидные. Отдел Хвощевидные Отдел Папоротниковидные.	4
5	Отдел Голосеменные	2
7	Подклассы Двудольных цветковых растений	10
8	Подклассы Однодольных цветковых растений	8
	<b>Итого</b>	<b>26</b>

### Тематика лабораторных работ по зоологии бесбеспозвоночных

	Темы лабораторных занятий	Количество часов
1	Тема 2. Современная структура домена Eucariota. Систематика простейших и общие признаки их организации. Разнообразие простейших. Н/ц Excavata, Amoebozoans, Opisthocoata.	2
2	Тема 3. Тип Амикомплексы, Тип Микроспоридии, Тип Миксоспоридии	2
3	Тема 4. Тип Инфузории	2
4	Тема 5. Происхождение ,многоклеточных, трихоплакс. Тип Губки	2
5	Тема 6. Тип Кишечнополостные. Тип Гребневика.	2
6	Тема 7. Тип Плоские черви. Класс Ресничные. Класс Моногенетические сосальщики. Класс Трематода. Класс Ленточные черви.	2
7	Тема 8. Тип Круглые черви. Тип Немертины.	2
8	Тема 9. Тип Кольчатые черви	2
9	Тема 10. Тип Моллюски	2
10	Тема 11. Тип Членистоногие Подтип Жабродышащие.	2
11	Тема 12. Тип Членистоногие. Подтип Хелицеровые	2
12	Тема 13. Тип Членистоногие. Подтип Трахейнодышащие. Надкласс Многоножки	2
13	Тема 15. Тип Иголкожие. Тип Щупальцевые.	2
	<b>Итого</b>	<b>26</b>

### Тематика лабораторных работ по зоологии позвоночных

	Темы лабораторных занятий	Количество часов
1	п/тип Бесчерепные. Класс головохордовые. Представитель Ланцетник, морфология.	2
2	П/тип черепные. Кл. Круглоротые. Минога речная. Морфология.	2
3	Раздел челюстноротые, надкласс рыбы, класс хрящевые рыбы. Морфология и анатомия внутренних органов. Морфология и анатомия скелета.	2
4	Класс костные рыбы. Морфология и анатомия внутренних органов.	2
5	Класс костные рыбы. Морфология и анатомия скелета.	2
6	Надкласс четвероногие, класс амфибии. Морфология и анатомия внутренних органов	2
7	Надкласс четвероногие, класс амфибии. Морфология и анатомия скелета.	2
8	Надкласс четвероногие. Класс пресмыкающиеся. Морфология и анатомия внутренних органов.	2
9	Надкласс четвероногие. Класс пресмыкающиеся. Морфология и анатомия скелета.	2
10	Класс птицы. Морфология и анатомия внутренних органов.. Основные адаптации к полёту.	2
11	Класс птицы. Морфология и анатомия скелета. Основные адаптации к полёту.	2
12	Класс млекопитающие. Морфология и анатомия внутренних органов. Основы физиологии.	2
13	Класс млекопитающие. Морфология и анатомия скелета	2
	<b>Итого</b>	<b>26</b>

На лабораторных занятиях студенты осваивают методы изучения животных и работают непосредственно с объектами изучения. По каждой лабораторной работе оформляется краткий отчет и в конце занятия сдается на проверку преподавателю. Структура отчета: тема занятия, план работы, результаты и выводы. Пропуск лабораторных занятий предполагает обязательную отработку по пропущенным темам. Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск лабораторного занятия является основанием для недопуска к итоговой аттестации по дисциплине.

#### Критерии оценки по лабораторным занятиям:

Оценка	Требования к уровню выполнения и соблюдения сроков сдачи лабораторных работ
«отлично»	Все лабораторные работы, выполнены в полном соответствии с заданием и своевременно (не позднее срока, установленного преподавателем) сданы
«хорошо»	Все лабораторные работы, выполнены в полном соответствии с заданием и сданы до начала зачетно-экзаменационной сессии
«удовлетворительно»	Все лабораторные работы, выполнены в соответствии с заданием и сданы до даты проведения экзамена.
«не удовлетворительно»	Отсутствие всех видов лабораторные работ, указанных в Учебно-методический блоке, раздел «Практикум»

#### 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Дисциплина «Живые системы» предусматривает 144 часа самостоятельной работы студентов. Самостоятельные работы являются одной из форм текущего контроля знаний студентов. Проводятся в рамках лабораторных занятий в виде письменного и устного

опросов студентов по определенным темам. Неудовлетворительная оценка, полученная по самостоятельной работе, является основанием для недопуска студента к итоговой аттестации по дисциплине.

#### Тематика самостоятельных работ по низшим растениям

№	Темы самостоятельных занятий	Количество часов
1	Тема № 1. Царство Procariota (Bacteria). Отдел Cyanophyta (Синезеленые водоросли)	2,4
2	Тема № 2. Империя Plantae – Растения. Царство Зеленые растения Viridoplantae. Отдел Зеленых водорослей, Отдел Харовых водорослей. Отдел Красные водоросли или багрянки (Rhodophyta)	6
3	Тема № 3. Империя Хромальвеолаты (Chromalveolata). Отдел КRYPTOFITОВЫЕ водоросли Cryptophyta Царство Chromista (Straminopila). Отдел Охрофитовых водорослей, Классы Диатомовых, Желто-зеленых, Золотистых и Бурых водорослей.	5
4	Тема № 4. Грибы и грибоподобные организмы Царство Chromista Отдел Oomycota Империя Rhizaria. Царство Cercozoa (Protozoa). Отдел Plasmodiophoromycota (Слизевика). Царство Грибы – Fungi (Mycota). Низшие грибы. Отделы Chytridiomycota и Zygomycota Высшие грибы. Отдел Ascomycota. Отдел Basidiomycota	6
	<b>Итого</b>	<b>56,4</b>

#### Тематика самостоятельных работ по высшим растениям

	Темы самостоятельных занятий	Количество часов
1	Высшие споровые (Бессосудистые споровые: Отдел Мохообразные – Bryophyta;	2,4
2	Сосудисто-споровые: Плауновидные – Lycopodiophyta, Хвощевидные – Equisetophyta, Папоротникообразные – Polypodiophyta)	8
3	Голосеменные – Pinophyta (общая характеристика, систематика, характеристика классов, особенности строения, размножения, жизненные циклы, распространение и значение в природе и жизни человека).	15
4	Отдел Покрывтосеменные растения (однодольные): особенности строения, размножения, жизненный цикл, систематика.	15
5	Отдел Покрывтосеменные растения (двудольные): особенности строения, размножения, жизненный цикл, систематика.	6
6	Влияние важнейших экологических факторов на морфогенез, распределение растений и формирование фитоценозов.	4
7	Состав, структура и динамика фитоценозов.	2
8	Принципы классификации и ординации фитоценозов	4
	<b>Итого</b>	<b>56,4</b>

#### Тематика самостоятельных работ по зоологии беспозвоночных

	Темы самостоятельных занятий	Количество часов
1	Одноклеточные животные (Темы №1-№4)	14
2	Происхождение ,многоклеточных. Тип Губки. Тип Кишечнополостные. (Темы №5 - №6)	6
3	Черви (Тема 7 -Тема №9)	12
4	Тип Моллюски (Тема №10)	4

<b>5</b>	Тип Членистоногие (Тема №11-№14)	16
<b>6</b>	Тип Иглокожие. Тип Щупальцевые.(Тема № 15)	4,4
<b>7</b>	<b>Итого</b>	<b>56,4</b>

### Тематика самостоятельных работ зоологии позвоночных.

Темы самостоятельных занятий		Количество часов
1.	Тема № 1. Происхождение, классификация и роль позвоночных животных в биосфере и в жизни человека.	8
2.	Тема № 2. Методы прижизненного наблюдения, описания, коллекционирования животных. Раздел бесчелюстные, класс круглоротые.	6
3.	Тема № 3. Роль хрящевых рыб в биосфере и в жизни человека.	6
4.	Тема № 4. Роль костных рыб в биосфере и в жизни человека.	8
5.	Тема № 5. Значение амфибий в биосфере и в жизни человека.	6
6.	Тема № 6. Значение рептилий в биосфере и в жизни человека.	8
7.	Тема № 7. Значение птиц в биосфере и в жизни человека.	7
8.	Тема № 8. Класс млекопитающие. Методы прижизненного наблюдения, описания, культивирования, таксономических исследований, коллекционирования животных.	7,4
<b>Итого по разделу Зоология позвоночных</b>		<b>56,4</b>

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Живые системы»:

- Материалы лекций
- Материалы практических и лабораторных занятий
- Учебно-методическая литература
- Информационные ресурсы «Интернета»
- Методические рекомендации и указания
- Фонды оценочных средств

### 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

#### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

<i>Компетенции</i>	
<i>Код</i>	<i>Содержание</i>
<b>ОПК-6;</b>	способность применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и знание механизмов гомеостатической регуляции; владение основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем



**7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

*Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования*

<i>Критерии</i>	<i>Уровни сформированности компетенций</i>		
	<i>пороговый</i>	<i>достаточный</i>	<i>повышенный</i>
	Компетенция сформирована. Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

**Показатели оценивания компетенций**

<b>Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции</b>	<b>Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции</b>	<b>Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции</b>	<b>Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции</b>

<p>Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности применения умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и inability самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины</p>	<p>Если обучаемый демонстрирует самостоятельность применения знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне</p>	<p>Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на данном учебной дисциплины, так и самостоятельности со стороны обучающегося при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке</p>	<p>Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи</p>
---	--	---	--

<p><b>Оценка</b> «неудовлетворительно»</p>	<p><b>Оценка</b> «удовлетворительно»</p>	<p><b>Оценка</b> «хорошо» (зачтено)</p>	<p><b>Оценка</b> «отлично» (зачтено)</p>
--	--	---	--

» или отсутствие сформированности компетенции	» (зачтено) или пороговый уровень освоения компетенции	или достаточный уровень освоения компетенции	или повышенный уровень освоения компетенции
Уровень освоения дисциплины, при котором у обучающегося не сформировано более 50% компетенций. Если же учебная дисциплина выступает в качестве итогового этапа формирования компетенций (чаще всего это дисциплины профессионального цикла) оценка «неудовлетворительно» должна быть выставлена при отсутствии хотя бы одной компетенции	При наличии более 50% сформированных компетенций дисциплинам, имеющим возможность формирования компетенций последующих этапов обучения. Дисциплин итогового формирования компетенций естественно выставлять оценку «удовлетворительно», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «удовлетворительно»	Для определения уровня освоения дисциплины на оценку «хорошо» обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных компетенций, из которых не менее 1/3 оценены отметкой «хорошо». Оценивание итоговой дисциплины на «хорошо» обуславливается наличием у обучающегося всех сформированных компетенций причем общепрофессиональных компетенции по учебной дисциплине должны быть сформированы не менее чем на 60% на повышенном уровне, то есть с оценкой «хорошо».	Оценка «отлично» по дисциплине с промежуточным освоением компетенций, может быть выставлена при 100% подтверждении наличия компетенций, либо при 90% сформированных компетенций, из которых не менее 2/3 оценены отметкой «хорошо». В случае оценивания уровня освоения дисциплины с итоговым формированием компетенций оценка «отлично» может быть выставлена при подтверждении 100% наличия не сформированной компетенции у обучающегося, выполнены требования к получению оценки «хорошо» и освоены на «отлично» не менее 50% общепрофессиональных компетенций

### Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Код компетенции	ОПК-6;			Тип ФОС
	Критерии уровня освоения компетенции			
	Пороговый	Продвинутый	Высокий	
Знание особенностей морфологии, физиологии представителей рассматриваемых разделов живых систем; Знание географического распространения, филогенетического происхождения, классификации и экологии представителей	51-65 % правильных ответов	66-85% правильных ответов	86-100% правильных ответов	Тест/на этапе текущего контроля

основных представителей рассматриваемых живых систем. Знание роли в природе и жизни человека представителей рассматриваемых живых систем;	таксонов разделов				
Умение излагать и критически анализировать базовую информацию о представителях рассматриваемых живых систем.	см. критерии оценки 3 (удовл.)	см. критерии оценки 4 (хорошо)	см. критерии оценки 5 (отлично)	Перечень вопросов для промежуточного контроля/ на этапе сдачи экзамена	
Знание основ теории и практики ботаники и зоологии.	см. критерии оценки 3 (удовл.)	см. критерии оценки 4 (хорошо)	см. критерии оценки 5 (отлично)	Перечень вопросов для промежуточного контроля/ на этапе сдачи экзамена	
Владение навыками и методами анатомических, морфологических и таксономических исследований представителей рассматриваемых живых систем (фиксация, препарирование, зарисовка).	алгоритм манипуляций выполнен полностью, но с незначительными ошибками	алгоритм манипуляций полностью и правильно выполнен	не предусмотрен	алгоритмы выполнения манипуляций/ на этапе сдачи лабораторных работ	

### 7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Тестовые задания для самоконтроля

**Целью тестирования** является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента.

**Проверяемые компетенции: ОПК-6;**

**Примеры (низшие растения)**

Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы
В отделе Ascomycota в жизненном цикле жгутиковые стадии...	Отсутствуют	1
	Изоморфны и гетероконтны	
	Изоконтны и гетероморфны	
	У одних гетероконтны и изоморфны, у других изоконтны и гетероморфны	
У базидиомицетов основное запасящее вещество	Гликоген	1
	Хитин	
	Изолейцин	
	Крахмал	

Как называются специализированные экзогенные споры бесполого размножения у грибов отдела Ascomycota?	<table border="1"> <tr><td>Соредии</td></tr> <tr><td>Конидии</td></tr> <tr><td>Склероции</td></tr> <tr><td>Эции</td></tr> <tr><td>Парафизы</td></tr> </table>	Соредии	Конидии	Склероции	Эции	Парафизы	2
Соредии							
Конидии							
Склероции							
Эции							
Парафизы							
Назовите структуры и вегетативного размножения у грибов...	<table border="1"> <tr><td>Гименофор</td></tr> <tr><td>Анаморфы</td></tr> <tr><td>Зооспоры</td></tr> <tr><td>Конидии</td></tr> </table>	Гименофор	Анаморфы	Зооспоры	Конидии	2	
Гименофор							
Анаморфы							
Зооспоры							
Конидии							
Что такое дикарион макромицетов?	<table border="1"> <tr><td>Двухядерная стадия</td></tr> <tr><td>Диплоидная стадия</td></tr> <tr><td>Безъядерная стадия</td></tr> <tr><td>Гаплоидная стадия</td></tr> </table>	Двухядерная стадия	Диплоидная стадия	Безъядерная стадия	Гаплоидная стадия	1	
Двухядерная стадия							
Диплоидная стадия							
Безъядерная стадия							
Гаплоидная стадия							
Представители какого порядка являются возбудителями мучнистой росы?	<table border="1"> <tr><td>Erysiphales</td></tr> <tr><td>Uredinales</td></tr> <tr><td>Ustilaginales</td></tr> <tr><td>Hypocreales</td></tr> </table>	Erysiphales	Uredinales	Ustilaginales	Hypocreales	1	
Erysiphales							
Uredinales							
Ustilaginales							
Hypocreales							
В чем опасность для человека спорыньи злаков?	<table border="1"> <tr><td>Отсутствие мер борьбы</td></tr> <tr><td>Токсичность алкалоидов</td></tr> <tr><td>Резкое снижение урожая</td></tr> <tr><td>Сложность обнаружения</td></tr> </table>	Отсутствие мер борьбы	Токсичность алкалоидов	Резкое снижение урожая	Сложность обнаружения	2	
Отсутствие мер борьбы							
Токсичность алкалоидов							
Резкое снижение урожая							
Сложность обнаружения							
К какому порядку сумчатых грибов относится возбудитель плодовой гнили фруктовых деревьев?	<table border="1"> <tr><td>Pleosporales</td></tr> <tr><td>Erysiphales</td></tr> <tr><td><b>Helotiales</b></td></tr> <tr><td>Leotiales</td></tr> </table>	Pleosporales	Erysiphales	<b>Helotiales</b>	Leotiales	3	
Pleosporales							
Erysiphales							
<b>Helotiales</b>							
Leotiales							
К какому порядку относится ржавчинное заболевание цветковых растений?	<table border="1"> <tr><td>Uredinales</td></tr> <tr><td>Ustilaginales</td></tr> <tr><td>Agaricales</td></tr> <tr><td>Pezizales</td></tr> </table>	Uredinales	Ustilaginales	Agaricales	Pezizales	1	
Uredinales							
Ustilaginales							
Agaricales							
Pezizales							
Какой тип полового процесса характерен для представителей отдела Ascomycota?	<table border="1"> <tr><td>Соматогамия</td></tr> <tr><td>Гетерогамия</td></tr> <tr><td>Изогамия</td></tr> <tr><td>Конъюгация</td></tr> </table>	Соматогамия	Гетерогамия	Изогамия	Конъюгация	1	
Соматогамия							
Гетерогамия							
Изогамия							
Конъюгация							
Для какого порядка характерно наличие уредоспор?	<table border="1"> <tr><td>Agaricales</td></tr> <tr><td>Saprolegniales</td></tr> <tr><td>Uredinales</td></tr> <tr><td>Ustilaginales</td></tr> </table>	Agaricales	Saprolegniales	Uredinales	Ustilaginales	3	
Agaricales							
Saprolegniales							
Uredinales							
Ustilaginales							

Как называется замкнутое плодовое тело сумчатых грибов, покрытое перидием?	<table border="1"> <tr><td>Гимнотеций</td></tr> <tr><td>Перитеций</td></tr> <tr><td>Клейстотеций</td></tr> <tr><td>Апотеций</td></tr> </table>	Гимнотеций	Перитеций	Клейстотеций	Апотеций	3
Гимнотеций						
Перитеций						
Клейстотеций						
Апотеций						
Как называется булабовидная базидия (или одноклеточная цилиндрическая)?	<table border="1"> <tr><td>Холобазидия</td></tr> <tr><td>Фрагмобазидия</td></tr> <tr><td>Телиобазидия</td></tr> <tr><td>Сферобазидия</td></tr> </table>	Холобазидия	Фрагмобазидия	Телиобазидия	Сферобазидия	1
Холобазидия						
Фрагмобазидия						
Телиобазидия						
Сферобазидия						
Для какого типа сумок характерна тонкая малодифференцированная оболочка, распадающаяся при созревании?	<table border="1"> <tr><td>Прототуникатная</td></tr> <tr><td>Этуникатная</td></tr> <tr><td>Битуникатная</td></tr> <tr><td>Гипотуникатная</td></tr> </table>	Прототуникатная	Этуникатная	Битуникатная	Гипотуникатная	1
Прототуникатная						
Этуникатная						
Битуникатная						
Гипотуникатная						
Какой тип плодовых тел имеют представители гастероидных грибов?	<table border="1"> <tr><td>Замкнутые плодовые тела</td></tr> <tr><td>Незамкнутые плодовые тела</td></tr> <tr><td>Ежовиковые плодовые тела</td></tr> <tr><td>Распростертые плодовые тела</td></tr> </table>	Замкнутые плодовые тела	Незамкнутые плодовые тела	Ежовиковые плодовые тела	Распростертые плодовые тела	1
Замкнутые плодовые тела						
Незамкнутые плодовые тела						
Ежовиковые плодовые тела						
Распростертые плодовые тела						
У представителей какого отдела грибов в жизненном цикле преобладает дикариотическая стадия?	<table border="1"> <tr><td>Basidiomycota</td></tr> <tr><td>Zygomycota</td></tr> <tr><td>Ascomycota</td></tr> <tr><td>Chytridiomycota</td></tr> </table>	Basidiomycota	Zygomycota	Ascomycota	Chytridiomycota	1
Basidiomycota						
Zygomycota						
Ascomycota						
Chytridiomycota						
Плодовое тело аскомицетов в виде открытой чаши или блюдца называется...	<table border="1"> <tr><td>Клейстотеций</td></tr> <tr><td>Перитеций</td></tr> <tr><td>Гимнотеций</td></tr> <tr><td>Апотеций</td></tr> </table>	Клейстотеций	Перитеций	Гимнотеций	Апотеций	4
Клейстотеций						
Перитеций						
Гимнотеций						
Апотеций						
В каком отделе грибов встречается наибольшее количество видов микоризообразователей?	<table border="1"> <tr><td>Ascomycota</td></tr> <tr><td>Basidiomycota</td></tr> <tr><td>Zygomycota</td></tr> <tr><td>Chytridiomycota</td></tr> </table>	Ascomycota	Basidiomycota	Zygomycota	Chytridiomycota	2
Ascomycota						
Basidiomycota						
Zygomycota						
Chytridiomycota						
В каком порядке сумчатых грибов находятся облигатные паразиты насекомых и клещей?	<table border="1"> <tr><td>Hypocreales</td></tr> <tr><td>Erysiphales</td></tr> <tr><td>Leotiales</td></tr> <tr><td>Laboulbeniales</td></tr> </table>	Hypocreales	Erysiphales	Leotiales	Laboulbeniales	1
Hypocreales						
Erysiphales						
Leotiales						
Laboulbeniales						

Облигатными паразитами являются представители рода...	Agaricales		4
	Kuehneromyces		
	Armillariella		
	Ustilago		
К отделу Oomycota относятся следующие роды...	Фитофтора		1,2
	Сапролегния		
	Ольпидиум		
	Пеницилл		

### Примеры (высшие растения)

Тема 1: Признаки высших растений. Отдел Моховидные.

Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы
Наука, занимающаяся изучением мхов, называется:	Альгология	4
	Дендрология	
	Микология	
	Бриология	
	Лихенология	
Назовите признаки, характерные для споровых растений?	Оплодотворение при наличии капельно-жидкой среды.	1,3,5
	Единицей размножения является семя.	
	Мужские половые клетки – сперматозоиды.	
	Имеются сложные проводящие ткани	
	Половые органы антеридии и архегонии.	
Отметьте признаки характерные для сфагновых мхов	Клетки листа состоят из двух типов (хлорофиллоносные и водоносные).	1,4,5
	Клетки листа не дифференцированы на хлорофиллоносные и водоносные.	
	У некоторых представителей имеются зачатки проводящей системы.	
	Ножка спорогона отсутствует.	
	Протонема пластинчатая.	
	Протонема нитчатая.	

### Тема 2: Сосудисто-споровые растения

Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы
---------------	------------------	-------------------

Гаметофитом называется растение:	Которое развивается из споры и на котором образуются половые клетки.	1
	Которое развивается из зиготы.	
	На котором формируются споры.	
Хвои являются биоиндикаторами, указывающими на реакцию почвы:	Кислую	1
	Щелочную	
	Засолённую	
	Нейтральную	
<i>Из представленных систематических категорий характерных для Плаунообразных, выберите ту, которая соответствует отделу:</i>	<i>Lycopodiopsida</i>	2
	<i>Lycopodiophyta</i>	
	<i>Lycopodiaceae</i>	
	<i>Lycopodium clavatum L.</i>	
	<i>Lycopodium</i>	
	<i>Lycopodiales</i>	

### Тема 3: Отдел Голосеменные

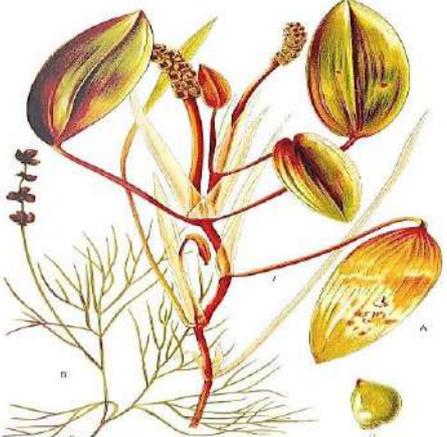
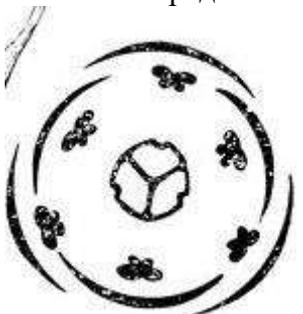
Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы
Что из перечисленного ниже относится к сосне обыкновенной?	Является покрытосеменным растением	3
	Является тенелюбивым растением	
	Эприхотлива к почве	
Укороченный побег голосеменных растений, видоизменённые листья которого – мегаспорофиллы – несут на себе семязачатки, называется		Мегастробил
Какие из признаков, характерны для современных Голосеменных?	Свойственна макрофиллия	1,2,4,5,6
	Преобладают древесные формы	
	Преобладают травянистые формы	
	Мужской гаметофит представлен пыльцевым зерном	
	Характерна разноспоровость	
	Женский гаметофит представлен зародышевым мешком	
	Характерна равноспоровость	

Тема 4: Подклассы Двудольных цветковых растений.

Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы
Назовите основной признак, по наличию которого цветковые растения относят к группе высших растений:	Многоклеточность	3
	Имеется цветок	
	Тело расчленено на органы	
	Половое размножение	
Назовите особенность строения, характерную для большинства представителей класса Двудольные:	Дуговидное жилкование листьев	3
	Параллельное жилкование листьев	
	Стержневая корневая система	
	днa семядоля	
Какие признаки характерны для растений класса Двудольных?	В проводящих пучках обычно имеется камбий, обеспечивающий вторичный рост	1,3,5
	Жилкование параллельное или дуговидное	
	Зародыш имеет две семядоли	
	Число частей кратно 3	
	Дорсальная и вентральная поверхности листьев различаются	

Тема 5: Подклассы Однодольных цветковых растений.

Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы
<b>Назовите однодольное растение по его описанию:</b> водные многолетние травы с ползучим моноподиальным корневищем, с линейными очерёдно расположенными листьями. Цветки собраны в зонтиковидные, розовые соцветия. Формула цветка: * ♀ <sup>↑</sup> Са 3 Со 3 А 6+3G 6. Плод – многолистовка.		Сусак зонтичный
Выберите эволюционно наиболее продвинутую жизненную форму:	Деревья	3
	Кустарники	
	Однолетние травы	
	Многолетние травы	

<p>К какому семейству относится данное растение?</p> 	<table border="1"> <tr><td>Сусаковые</td></tr> <tr><td>Частуховые</td></tr> <tr><td>Колокольчиковые</td></tr> <tr><td>Рдестовые</td></tr> <tr><td>Бобовые</td></tr> </table>	Сусаковые	Частуховые	Колокольчиковые	Рдестовые	Бобовые	4
Сусаковые							
Частуховые							
Колокольчиковые							
Рдестовые							
Бобовые							
<p>Диаграмма цветка растения, из какого семейства представлена на рисунке?</p> 	<table border="1"> <tr><td>Частуховые</td></tr> <tr><td>Водокрасовые</td></tr> <tr><td>Лютиковые</td></tr> <tr><td>Лилейные</td></tr> </table>	Частуховые	Водокрасовые	Лютиковые	Лилейные	4	
Частуховые							
Водокрасовые							
Лютиковые							
Лилейные							

### Примеры (зоология беспозвоночных)

#### Тема № 1,2,3,4. Простейшие

Текст вопроса	Варианты ответов	Правильный ответ				
<p>Для моноэнергидного типа строения простейших характерно</p>	<table border="1"> <tr><td>наличие в клетке одного диплоидного (гаплоидного) ядра</td></tr> <tr><td>наличие в клетке одного полиплоидного ядра</td></tr> <tr><td>наличие в клетке двух или более диплоидных (гаплоидных) ядер</td></tr> <tr><td>наличие в клетке двух и более полиплоидных ядер</td></tr> </table>	наличие в клетке одного диплоидного (гаплоидного) ядра	наличие в клетке одного полиплоидного ядра	наличие в клетке двух или более диплоидных (гаплоидных) ядер	наличие в клетке двух и более полиплоидных ядер	1
наличие в клетке одного диплоидного (гаплоидного) ядра						
наличие в клетке одного полиплоидного ядра						
наличие в клетке двух или более диплоидных (гаплоидных) ядер						
наличие в клетке двух и более полиплоидных ядер						
<p>Для полиэнергидного типа строения простейших характерно</p>	<table border="1"> <tr><td>наличие в клетке одного диплоидного (гаплоидного) ядра</td></tr> <tr><td>наличие в клетке одного полиплоидного ядра</td></tr> <tr><td>наличие в клетке двух или</td></tr> </table>	наличие в клетке одного диплоидного (гаплоидного) ядра	наличие в клетке одного полиплоидного ядра	наличие в клетке двух или	3	
наличие в клетке одного диплоидного (гаплоидного) ядра						
наличие в клетке одного полиплоидного ядра						
наличие в клетке двух или						

	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">более диплоидных (гаплоидных) ядер</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">наличие в клетке двух и более полиплоидных ядер</div>	
Для полиплоидного типа строения простейших характерно	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">наличие в клетке одного диплоидного (гаплоидного) ядра</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">наличие в клетке одного полиплоидного ядра</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">наличие в клетке двух или более диплоидных (гаплоидных) ядер</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">наличие в клетке двух и более полиплоидных ядер</div>	4

Текст вопроса	Варианты ответов	Правильный ответ
К классу (подклассу) Жгутиконосцев относятся отряды	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Kinetoplastida</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Phaeodaria</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Hypermastigida</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Testacea</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Acantharia</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Trichomonadida</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Foraminifera</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Choanoflagellata</div>	1, 3, 6,8
Для TESTACEA характерен скелет в виде	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">наружной однокамерной раковинки</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">наружной многокамерной раковинки</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">внутреннего скелета</div>	1
Для RADIOLARIA характерен скелет в виде	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">наружной однокамерной раковинки</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">наружной многокамерной раковинки</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">внутреннего скелета</div>	3
Для FORAMINIFERA характерен скелет в виде	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">наружной однокамерной раковинки</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">наружной многокамерной раковинки</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">внутреннего скелета</div>	2

**Тема № 5. Происхождение многоклеточных. Низшие многоклеточные.**

Текст вопроса	Варианты ответов	Правильный ответ				
ПАРАГАСТРАЛЬНАЯ ПОЛОСТЬ ГУБОК ТИПА АСКОН ПОКРЫТА	<table border="1"> <tr><td>пинакоцитами</td></tr> <tr><td>хоаноцитами</td></tr> <tr><td>склероцитами</td></tr> <tr><td>амебоцитами</td></tr> </table>	пинакоцитами	хоаноцитами	склероцитами	амебоцитами	2
пинакоцитами						
хоаноцитами						
склероцитами						
амебоцитами						
КАКИЕ КЛЕТКИ НАИБОЛЕЕ ПРОСТО ПЕРЕМЕЩАЮТСЯ МЕЖДУ ТКАНОИДАМИ	<table border="1"> <tr><td>склероциты</td></tr> <tr><td>пороциты</td></tr> <tr><td>хоаноциты</td></tr> <tr><td>амебоциты</td></tr> </table>	склероциты	пороциты	хоаноциты	амебоциты	3
склероциты						
пороциты						
хоаноциты						
амебоциты						
КАКАЯ ИЗ НАЗВАННЫХ СТАДИЙ ОНТОГЕНЕЗА ЯВЛЯЕТСЯ ЛИЧИНКОЙ ГУБОК	<table border="1"> <tr><td>целобластула</td></tr> <tr><td>паренхимула</td></tr> <tr><td>амфибластула</td></tr> <tr><td>планула</td></tr> </table>	целобластула	паренхимула	амфибластула	планула	2
целобластула						
паренхимула						
амфибластула						
планула						
СПЕЦИФИЧЕСКОЙ ОСОБЕННОСТЬЮ ГУБОК СЛУЖИТ ОТСУТСТВИЕ У НИХ	<table border="1"> <tr><td>ткани</td></tr> <tr><td>органы</td></tr> <tr><td>клеточное строение</td></tr> <tr><td>системы органов</td></tr> </table>	ткани	органы	клеточное строение	системы органов	1,2,4
ткани						
органы						
клеточное строение						
системы органов						

### Тема №6. Кишечнополостные

Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы				
В КЛАССЕ HYDROZOA ПРЕОБЛАДАЮТ	<table border="1"> <tr><td>морские обитатели</td></tr> <tr><td>пресноводные обитатели</td></tr> <tr><td>паразиты</td></tr> <tr><td>симбионты</td></tr> </table>	морские обитатели	пресноводные обитатели	паразиты	симбионты	1
морские обитатели						
пресноводные обитатели						
паразиты						
симбионты						
К НЕДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫМ КЛЕТКАМ ОТНОСЯТСЯ	<table border="1"> <tr><td>эпителиально-мускульные</td></tr> <tr><td>интерстициальные</td></tr> <tr><td>пищеварительные</td></tr> <tr><td>стрекательные</td></tr> </table>	эпителиально-мускульные	интерстициальные	пищеварительные	стрекательные	2
эпителиально-мускульные						
интерстициальные						
пищеварительные						
стрекательные						

МЕДУЗЫ ОТЛИЧАЮТСЯ ОТ ПОЛИПОВ	более простым строением нервной системы		2,3
	наличием органов чувств		
	более развитой мезоглеей		
	более простым строением гастральной системы		
ОБЕЛИЯ ОТНОСИТСЯ К ОТРЯДУ	Лептолиды		1
	Гидрокораллы		
	Хондрофоры		
	Парусники		
В КОЛОНИИ СИФОНОФОР КОМПЛЕКС ОСОБЕЙ С РАЗНЫМИ ФУНКЦИЯМИ НАЗЫВАЮТ	арканчик		2
	кормидий		
	пальпон		
	цистозоид		

### Тема № 7, 8, 9. Черви.

Текст вопроса	Варианты ответов	Правильный ответ
УКАЖИТЕ ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ КЛАССА НЕМАТОДА	пространство между органами заполнено паренхимой	1,3,6,7,8,11,12
	однослойный или погруженный эпителий без кутикулы	
	мышечные слои разных направлений	
	гиподерма с кутикулой на поверхности	
	раздельнополость	
	выделительная система представлена протонефридиями	
	гермафродитизм	
	полное отсутствие жгутиковых (ресничных) структур	
	только продольный мышечный слой	
	наличие жгутиковых (ресничных) структур	
	нервная система по типу ортогона	
	первичная полость тела	
	внутреннее оплодотворение	
УКАЖИТЕ ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ КЛАССА МОНОГЕНЕИ	пространство между органами заполнено паренхимой	1,2,3,6,7,11,12
	однослойный или погруженный эпителий без кутикулы	
	мышечные слои разных направлений	
	гиподерма с кутикулой на поверхности	

	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">раздельнополость</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">выделительная система представлена протонефридиями</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">гермафродитизм</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">полное отсутствие жгутиковых (ресничных) структур</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">только продольный мышечный слой</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">наличие жгутиковых (ресничных) структур</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">нервная система по типу ортогона</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">первичная полость тела</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">внутреннее оплодотворение</div>	
СОПОСТАВЬТЕ ПОНЯТИЯ. ОПРЕДЕЛИТЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ К ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ ГРУППЕ	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">турбеллярии</div> <div style="width: 30%;">тегумент с шипиками</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">трематоды</div> <div style="width: 30%;">погруженный эпителий</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">цестоды</div> <div style="width: 30%;">тегумент с ворсинками</div> </div>	1-2;2-1;3-3
СОПОСТАВЬТЕ ПОНЯТИЯ. ОПРЕДЕЛИТЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ К ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ ГРУППЕ	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">турбеллярии</div> <div style="width: 30%;">аэробный гликолиз</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">трематоды</div> <div style="width: 30%;">анаэробный гликолиз</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">цестоды</div> <div style="width: 30%;">хемосинтез</div> </div>	1-1;2-2;3-2

**Тема**

**№10,**

**11.**

**Моллюски**

Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы					
ЦИРКУМБЛАСТОПОРАЛЬНОЕ КОЛЬЦО ТРОХОФОРЫ У МОЛЛЮСКОВ В ХОДЕ ОНТОГЕНЕЗА ПРЕОБРАЗУЮТСЯ В	<table border="1"> <tr><td>педальные стволы</td></tr> <tr><td>церебральные ганглии (церебральная дуга)</td></tr> <tr><td>плевровисцеральные стволы</td></tr> <tr><td>цереброплевральные и церебропедальные коннективы</td></tr> </table>	педальные стволы	церебральные ганглии (церебральная дуга)	плевровисцеральные стволы	цереброплевральные и церебропедальные коннективы	3	
педальные стволы							
церебральные ганглии (церебральная дуга)							
плевровисцеральные стволы							
цереброплевральные и церебропедальные коннективы							
ЭНДОН ТРОХОФОРЫ У МОЛЛЮСКОВ В ХОДЕ ОНТОГЕНЕЗА ПРЕОБРАЗУЕТСЯ В	<table border="1"> <tr><td>педальные стволы</td></tr> <tr><td>церебральные ганглии (церебральная дуга)</td></tr> <tr><td>плевровисцеральные стволы</td></tr> <tr><td>цереброплевральные и церебропедальные коннективы</td></tr> </table>	педальные стволы	церебральные ганглии (церебральная дуга)	плевровисцеральные стволы	цереброплевральные и церебропедальные коннективы	4	
педальные стволы							
церебральные ганглии (церебральная дуга)							
плевровисцеральные стволы							
цереброплевральные и церебропедальные коннективы							
МЕРИДИОНАЛЬНЫЕ СТВолы ОРТОГОНА ТРОХОФОРЫ У МОЛЛЮСКОВ В ХОДЕ ОНТОГЕНЕЗА ПРЕОБРАЗУЮТСЯ В	<table border="1"> <tr><td>педальные стволы</td></tr> <tr><td>церебральные ганглии (церебральная дуга)</td></tr> <tr><td>плевровисцеральные стволы</td></tr> <tr><td>цереброплевральные и церебропедальные коннективы</td></tr> </table>	педальные стволы	церебральные ганглии (церебральная дуга)	плевровисцеральные стволы	цереброплевральные и церебропедальные коннективы	2	
педальные стволы							
церебральные ганглии (церебральная дуга)							
плевровисцеральные стволы							
цереброплевральные и церебропедальные коннективы							
ОКОЛОГЛОТОЧНОЕ КОЛЬЦО ПРИМИТИВНЫХ МОЛЛЮСКОВ ВКЛЮЧАЕТ	<table border="1"> <tr><td>цереброплевральные и церебропедальные коннективы</td></tr> <tr><td>церебральные ганглии (церебральная дуга)</td></tr> <tr><td>педальные ганглии</td></tr> <tr><td>париетальные ганглии</td></tr> <tr><td>переднюю педальную комиссуру</td></tr> </table>	цереброплевральные и церебропедальные коннективы	церебральные ганглии (церебральная дуга)	педальные ганглии	париетальные ганглии	переднюю педальную комиссуру	3
цереброплевральные и церебропедальные коннективы							
церебральные ганглии (церебральная дуга)							
педальные ганглии							
париетальные ганглии							
переднюю педальную комиссуру							
ОКОЛОГЛОТОЧНОЕ КОЛЬЦО ВЫСОКООРГАНИЗОВАННЫХ ГРУПП МОЛЛЮСКОВ ОБРАЗУЕТСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ	<table border="1"> <tr><td>исчезновения циркумбластопорального нервного кольца</td></tr> <tr><td>укорочивания всех коннективов и сближения ганглиев</td></tr> <tr><td>укорачивания цереброплевральных и церебропедальных коннективов</td></tr> <tr><td>редукции передней и задней предальной комиссур</td></tr> </table>	исчезновения циркумбластопорального нервного кольца	укорочивания всех коннективов и сближения ганглиев	укорачивания цереброплевральных и церебропедальных коннективов	редукции передней и задней предальной комиссур	2	
исчезновения циркумбластопорального нервного кольца							
укорочивания всех коннективов и сближения ганглиев							
укорачивания цереброплевральных и церебропедальных коннективов							
редукции передней и задней предальной комиссур							

**Тема № 12, 13, 14. Членистоногие.**

Текст вопроса	Варианты ответов	Правильный ответ

<p>Скелет членистоногих образован</p>	<p>тонкой кутикулой</p> <p>кожей</p> <p>хитином</p> <p>целлюлозой, пропитанной известью</p>	<p>2</p>	
<p>Нимфа-это</p>	<p>личинка чешуекрылых, жуков</p> <p>личиночная стадия членистоногих, развивающихся без метаморфоза</p> <p>взрослая (половозрелая) стадия насекомых</p> <p>рабочие особи, пчёл, муравьев, термитов</p>	<p>1</p>	
<p>У насекомых с полным превращением</p>	<p>личинка и куколка питаются одинаковой пищей</p> <p>за стадией личинки следует стадия куколки</p> <p>личинка похожа на имаго</p>	<p>2</p>	
<p>Доказательством общности членистоногих и древних кольчатых червей является</p>	<p>одинаковый тип размножения</p> <p>общая среда обитания</p>	<p>3</p>	

	этапы развития конечностей	
	сходные личиночные формы	

### Тема № 15. Иглокожие

Текст вопроса	Варианты ответов	Правильный ответ
В отличии от других животных иглокожие имеют систему органов...	дыхания. пищеварения. размножения водно-сосудистую	4
Органом дыхания морских звезд служит...	легкие. трахеи. кожные жабры воздушные мешки	3
Скелет морской звезды представляет собой...	хитиновый панцирь раковину известковые пластины кости и связки	3
Выберите правильное утверждение	кровеносная система состоит из двух кольцевых сосудов, окружающих рот и анальное отверстие, и радиальных каналов. у иглокожих органы дыхания образованы тонкостенными выростами на верхней стороне тела. специальных выделительных органов у иглокожих нет.	1,2,3

### Примеры (зоология позвоночных)

Двусторонняя симметрия тела не характерна для:

**А) кишечнополостных;** Б) круглых червей; В) кольчатых червей; Г) хордовых.

Полость нервной трубки Хордовых называется: **А) нефростом;** Б) **невроцель;** В) атриопор; Г) невропор.

Какой признак характерен не только для типа Хордовые, но и для некоторых типов беспозвоночных животных: **А) нервная трубка;** Б) хорда; В) глотка, пронизанная жабрами; **Г) метамерия.**

К типу Хордовые не относится: **А) сальпы;** Б) аппендикулярии; **В)**

**морские звезды;** Г) головохордовые.

Какой признак не характерен для типа Хордовые: **А) первичноротость;**  
Б) целом; В) билатеральная симметрия; Г) глотка, пронизанная жабрами.

Над хордой, у хордовых находится: А) пищеварительная трубка; Б) сердце; **В) нервная трубка;** Г) жабры.

К бесчерепным относят: А) асцидий; **Б) ланцетника;** В) миногу; Г) пескоройку.

Околожаберная полость ланцетника служит для: **А) защиты жаберных щелей от засорения и повреждения;** Б) дыхания; В) образования продуктов распада; Г) образует внутренний скелет.

Выделительная система ланцетника представлена: А) туловищными почками; Б) мезонефрическими почками; В) протонефридиями; **Г) нефридиями.**

У ланцетника отсутствует: А) хорда; Б) нервная трубка; В) глотка; **Г) сердце.**

Кругов кровообращения у ланцетника: **А) 1;** Б) 2; В) 3; Г) 4.

К личиночнохордовым не относятся: А) асцидии; Б) аппендикулярии; **В) ланцетники;** Г) сальпы.

По типу питания асцидии являются: А) хищниками; Б) паразитами; **В) фильтраторами;** Г) продуцентами.

Сидячий образ жизни характерен для: А) личинок асцидии; Б) аппендикулярий; **В) взрослых асцидий;** Г) сальп.

Оболочники являются: А) двуполыми организмами; **Б) гермафродитами;** В) бесполовыми организмами; Г) нет верного ответа.

Покровы взрослых асцидии представлены: **А) туникой;** Б) чешуей; В) голой кожей; Г) раковиной.

Осевой скелет подтипа позвоночные представлен: А) только хордой; Б) только позвоночником; **В) хордой или позвоночником, или позвонками, через тела которых проходит хорда;** Г) отсутствует.

Скелет позвоночных: А) только костный; Б) только костный, с хрящевыми элементами; В) хрящевой; **Г) хрящевой или костный, с хрящевыми элементами.**

Кожа миноги: **А) голая, богатая железами;** Б) покрыта циклоидной чешуей; В) покрыта щитками; Г) грубая, как наждак и покрыта ганоидной чешуей.

Рот миноги представлен: **А) присасывательной воронкой;** Б) верхней и нижней челюстью с зубами; В) верхней и нижней челюстью без зубов; Г) ротовым сифоном.

Плавники миноги представлены: А) парными грудными, парными брюшными, непарными хвостовым и спинным; **Б) только непарными хвостовым и спинным;** В) парными грудными и непарными хвостовым и спинным; Г) парными грудными, парными брюшными, непарными хвостовым, анальным и спинным.

В кровеносной системе миноги отсутствуют: **А) Кювьеровы протоки;** Б) передние кардинальные вены; В) задние кардинальные вены; Г) сонные артерии.

Головной мозг миног состоит из: А) 3 отделов; Б) 4 отделов; **В) 5 отделов;** Г) 6 отделов.

Площадь всасывания кишечника миноги увеличивается за счет: А) его удлинения; **Б) появления внутренней складки;** В) большей ширины просвета; Г) появления изгибов и петель.

Органы дыхания у миног представлены: А) жабрами, эктодермального происхождения; Б) наружными жабрами; В) жаберными перегородками; **Г) жабрами, энтодермального происхождения.**

К хрящевым рыбам не относится: **А) осетр;** Б) акула; В) скат; Г) химера.

Хрящевые рыбы относятся к: А) бесчерепным; Б) оболочникам; В) личиночнохордовым; **Г) черепным.**

Чешуя хрящевых рыб называется: А) циклоидной; Б) ктеноидной; В) ганоидной; **Г) плакоидной.**

Скелет акул образован: **А) только хрящом;** Б) хрящом и костной тканью; В) костной тканью; Г) кутикулой.

Зубы хрящевых рыб представляют собой: **А) плакоидную чешую, переместившуюся в рот;** Б) костные образования, сидящие в альвеолах; В) хрящевые образования покрытые эмалью и сидящие в альвеолах; Г) ганоидную чешую, переместившуюся в рот.

У хрящевых рыб впервые появляется: А) сердце; **Б) селезенка;** В) печень; Г) внутреннее ухо.

Спиральный клапан у акул размещается в: А) сердце; Б) глотке; В) брюшной аорте; **Г) кишечнике.**

Хвостовой плавник хрящевых рыб: **А) гетероцеркальный;** Б) гомоцеркальный; В) протоцеркальный; Г) дифицеркальный.

Висцеральный отдел черепа колючей акулы состоит из: А) 5 висцеральных дуг; Б) 6 висцеральных дуг; **В) 7 висцеральных дуг;** Г) 8 висцеральных дуг.

Верхняя челюсть акул состоит из: А) Меккелева хряща; **Б) небно-квадратного хряща;** В) гиоида; Г) подвеска.

К костным рыбам относится: **А) осетр;** Б) акула; В) скат; Г) синий кит.

Какой чешуи не бывает у костных рыб: А) циклоидной; Б) ганоидной; **В) плакоидной;** Г) ктеноидной.

Плавательный пузырь костных рыб необходим для: А) усиления звуков; Б) опускания на глубину; В) поднятия на поверхность; **Г) верны все ответы.**

Позвонки рыб: **А) амфицельные;** Б) процельные; В) опистоцельные; Г) гетероцельные.

Череп костных рыб: А) амфистилический; Б) аугостилический; **В) гиостилический;** Г) нет верного ответа.

Амфибии дышат: А) кожей; Б) легкими; В) ротовой полостью; **Г) верны все ответы.**

Кожа амфибий: **А) голая;** Б) покрыта мелкими чешуйками; В) покрыта щитками; Г) покрыта костной чешуей.

Сердце амфибий: А) 2-х камерное; **Б) 3-х камерное;** В) 3-х камерное, с неполной перегородкой в желудочке; Г) 4-х камерное.

Череп лягушек: А) амфистилический; **Б) аугостилический;** В) гиостилический; Г) нет верного ответа.

Позвоночник лягушки состоит из: А) 2 отделов; **Б) 3 отделов;** В) 4 отделов; Г) 5 отделов.

Какой элемент не входит в состав тазового пояса амфибий: А) подвздошная кость; Б) седалищная кость; В) лобковый хрящ; **Г) Меккелев хрящ.**

Ребра амфибий: А) доходят до грудины и образуют грудную клетку; Б) не доходят до грудины; В) упираются в брюшные щитки; **Г) нет верного ответа.**

В среднем ухе амфибии: А) нет слуховых косточек; **Б) 1 слуховая косточка;** В) 2 слуховые косточки; Г) 3 слуховые косточки.

Развитие амфибий происходит: **А) с метаморфозом;** Б) без метаморфоза; В) без личиночной стадии; Г) нет верного ответа.

Амфибии являются: А) гомойотермными животными; **Б) пойкилотермными животными;** В) теплокровными животными; Г) нет верного ответа.

Особенность строения скелета змей: А) отсутствие парных конечностей; Б) отсутствие парных конечностей и их поясов; В) отсутствие грудины; Г) **отсутствие грудины, парных конечностей и их поясов.**

Какой тип черепа у черепах по наличию височных дуг? А) диапсидный; **Б) анапсидный;** В) синапсидный Г) диапсидный с редуцированной верхней дугой.

Какие отделы позвоночника не прирастают к панцирю черепахи? А) только шейный; Б) шейный и грудной; В) шейный и поясничный; Г) **шейный и хвостовой.**

Сколько позвонков в крестцовом отделе позвоночника рептилий? А)1; **Б) 2;** В) 3; Г)4.

Функцию зародышевого мочевого пузыря у амниот выполняет: А) амнион; Б) сероза; **В) аллантоис;** Г) хорион.

Органы слуха ящериц представлены: А) только внутренним ухом; Б) только средним ухом; **В) внутренним и средним ухом;** Г) внутренним, средним и наружным ухом.

Сросшаяся запястно-пястная кость птиц называется: А) вилочка; **Б) пряжка;** В) цевка; Г) кобчик.

Вилочка птиц образуется из сросшихся: А) лопаток; Б) коракоидов; **В) ключиц;** Г) первой пары ребер.

Киль грудины необходим для: **А) прикрепления грудных мышц;** Б) рассечения воздушного потока при полете; В) прикрепления ребер; Г) прикрепления костей передней конечности.

Какие позвонки в шейном отделе птиц? А) амфицельные; **Б) гетероцельные;** В) процельные; Г) эпистоцельные.

Воздушные мешки птиц: А) служат для облегчения веса; **Б) не**

участвуют в газообмене, а лишь наполняются воздухом при вдохе, а при выдохе нагнетают его в легкие; В) участвуют в газообмене и на земле и в полете; Г) участвуют в газообмене только в полете.

Сердце птиц: А) 2-х камерное; Б) 3-х камерное; В) 3-х камерное, с неполной перегородкой в желудочке; Г) **4-х камерное.**

Большой круг кровообращения млекопитающих начинается в: А) **левом желудочке;** Б) левом предсердии; В) правом желудочке; Г) правом предсердии.

Крестец млекопитающих образован срастанием: А) только крестцовых позвонков; **Б) крестцовых и части хвостовых позвонков;** В) крестцовых, всех поясничных и части хвостовых позвонков; Г) всех поясничных, крестцовых и хвостовых позвонков.

Молоточек, наковальня и стремечко являются производными от следующих костей соответственно: А) Квадратная, скуловая и сочленовная; Б) Квадратная, сочленовная и подвесок; **В) Сочленовная, квадратная и подвесок;** Г) Скуловая, сочленовная и подвесок.

Позвонки млекопитающих: А) амфицельные; Б) процельные; В) гетероцельные; Г) **платицельные.**

Череп млекопитающих: А) анапсидного типа; **Б) синапсидного типа;** В) диапсидного типа; Г) диапсидного типа с редуцированной верхней височной дугой.

Волосы, когти и копыта являются производными: А) кориума; **Б) эпидермиса;** В) подкожно-жировой клетчатки; Г) кутиса.

Молочные железы - это видоизмененные: А) сальные железы; **Б) потовые железы;** В) пахучие железы; Г) нет верного ответа.

К стопоходящим млекопитающим относится: А) волк; Б) тигр; **В) медведь;** Г) лошадь.

## **Перечень тем для круглого стола (не предусмотрены)**

### **Темы рефератов и презентаций**

**Реферат** – творческая исследовательская работа, основанная, прежде всего, на

изучении значительного количества научной и иной литературы по теме исследования. Другие методы исследования могут, конечно, применяться (и это должно поощряться), но достаточным является работа с литературными источниками и собственные размышления, связанные с темой.

**Цель написания реферата** – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

При написании реферата необходимо:

- изучить теоретическую литературу по предмету исследования;
- в развернутом виде представить историю и теорию вопроса;
- осветить основные положения темы реферата;
- указать разные точки зрения на предмет исследования;
- обозначить свое видение проблемы изучения;
- сделать выводы по теме исследования;
- обозначить перспективу изучения проблемы;
- указать литературу по теме исследования;
- приложить глоссарий.

Объем реферата может достигать 10-15 стр.; Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение.

Работа должна быть графически и методически грамотно оформлена. При написании реферата необходимо: а) отобрать учебную и научную литературу по вопросу исследования; б) составить план реферата, в котором следует отразить: *введение*, в котором ставится цель и задачи исследования; *историю и теорию вопроса* (которая может являться составной частью введения или представлять самостоятельную главу); *основную часть работы*; *заключение*, в котором подводятся итоги исследования, а также освещается перспектива дальнейшего изучения проблемы, темы, вопроса; *список литературы, Интернет-ресурсы, глоссарий; приложение* (таблицы, карты и др.) в) при описательном характере темы исследования необходимо осветить точки зрения на проблему ученых, выделить распространенный взгляд на существо проблемы, представить свою точку зрения.

#### **Подготовка презентации по теме реферата (задания)**

Практические советы для создания эффективной структуры кадра и удобного восприятия при оформлении результатов работы в виде презентации:

- объекты, которые несут сравнительно самостоятельную, отличную от других информацию, следует графически разделить;
- объекты можно объединить, пользуясь единой формой, цветом, размером или заключением в рамку;
- при компоновке отдельных кадров необходимо следить, чтобы объекты располагались по всему полю кадра;
- главное содержание и компоненты кадра, расположенные в местах плохого восприятия, выделять эффективными способами: контрастный цвет; черная или цветная рамка; контрастный цвет, заключенный в черную рамку; увеличение размера объекта; не следует применять в кадре большое количество цветов, чтобы не создавать пестроты, которая утомляет зрение. Наименьшее утомление глаз вызывают желтый, желто-зеленый, зеленый и светлые ахроматические цвета. Если кадр рассматривается с близкого расстояния, цвета могут быть не очень насыщенными с примесью серого, а если кадр изучают с большого расстояния в пределах учебного кабинета, то необходимы яркие насыщенные тона; система окраски должна четко разграничивать отдельные части кадра.

**Проверяемые компетенции: ОПК-6 -способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин.**

**Тематика рефератов по низшим растениям**

№ п/п	Темы рефератов
1	Устройство клеток водорослей.
2	Типы талломов водорослей.
3	Способы размножения водорослей.
4	Тема № 1. Царство Procariota (Bacteria). Отдел Cyanophyta (Синезеленые водоросли)
5	Отдел Зеленых водорослей.
6.	Отдел Харовых водорослей.
7.	Отдел Красные водоросли или багрянки (Rhodophyta)
8.	Отдел Криптофитовые водоросли Cryptophyta
9.	Класс Диатомовых водорослей
10.	Класс Желто-зеленых водорослей
11.	Класс Золотистых водорослей
12.	Класс Бурых водорослей
13.	Признаки царства грибов.
14.	Строение грибной клетки.
15.	Способы размножения грибов
16.	Биохимия грибной клетки
17.	Экологические группы грибов
18.	Отдел Оомикота (Царство Chromista Отдел Oomycota)
19.	Отдел Плазмодиофорамикота (Слизевики). Империя Rhizaria. Царство Cercozoa (Protozoa). Отдел Plasmodiophoramycota (Слизевики).
20.	Низшие грибы. Отдел Хитридиомикота (Chytridiomycota)
21.	Отдел Зигомикота (Zygomycota)
22.	Типы плодовых тел сумчатых грибов
23.	Отдел Аскомикота –Сумчатые грибы (Ascomycota).
24.	Типы плодовых тел базидиальных грибов. Типы гименофора
25.	Отдел Базидиомикота – Базидиальные грибы (Basidiomycota)
26.	Современная система водорослей
27.	Современная система грибов и грибоподобных организмов
28.	Строение лишайников
29.	Разнообразие лишайников

**Тематика рефератов по высшим растениям**

№п\п	Темы рефератов
1	История классификации растений.
2	История растительного мира
3	Происхождение и первичные формы покрытосеменных растений.
4	Строение и функция гаметофитов и спорофитов отделов высших растений
5	Искусственные системы растений и принципы их построения
6	Естественные системы и принципы их построения

7	Своеобразие системы М. Адансона; Адансон и современная числовая таксономия.
8	Историческая преемственность естественных и филогенетических систем
9	Филогенетические системы “восходящего” типа: А. Браун, А. Энглер, Р. Веттштейн.
10	Системы “нисходящего” типа: Г. Галлир, Ч. Бесси, Дж. Хатчинсон, Дж. Шафнер, Б.М. Козо-Полянский, А.А. Гроссгейм, А.Л. Тахтаджян.
11	Общая оценка современного состояния проблемы построения системы цветковых растений.

### Тематика рефератов по зоологии беспозвоночных

№ п/п	Темы рефератов
1.	Аристотель и его представления о животных.
2.	Классификации животных (Аристотель, Линней, Ламарк, Кювье).
3.	Реконструирование филогении беспозвоночных. Современные подходы.
4.	Протисты. Современная концепция царства.
5.	Протисты, имеющие медицинское значение.
6.	Происхождение многоклеточных
7.	Открытие трихоплакса. Его значение для понимания эволюции многоклеточных.
8.	Симметрия тела беспозвоночных.
9.	«Извращение» зародышевых листков у губок.
10.	Метагенез и отклонения от его типичной схемы у стрекающих.
11.	Жизненные формы гребневиков.
12.	Становление органов и систем органов у бескишечных турбеллярий.
13.	Размножение и развитие полихет.
14.	Головохоботные — новая группа животных?.
15.	Значение олигохет в повышении плодородия почвы.
16.	Медицинское значение пиявок.
17.	Торсионный процесс у брюхоногих.
18.	Адаптации пластинчатожаберных моллюсков к пассивному образу жизни биофильтраторов.

### Тематика рефератов по зоологии позвоночных

№ п/п	Темы рефератов
1.	Краткая хронология развития жизни на Земле.
2.	Происхождение хордовых животных.
3.	Гипотезы о происхождении и эволюции личиночдохордовых, их роль в морских экосистемах и географическое распределение.
4.	Происхождение и эволюция головохордовых и круглоротых.
5.	Происхождение и эволюция хрящевых и костных рыб.
6.	Местная ихтиофауна, основные отряды и семейства, промысловое значение.
7.	Происхождение и эволюция амфибий. Местные представители амфибий, их значение.
8.	Происхождение и эволюция рептилий. Местные представители рептилий, их значение.

9.	Происхождение и эволюция птиц.
10.	Местные представители основных семейств птиц, их значение.
11.	Происхождение и эволюция млекопитающих.
12.	Местные представители основных семейств млекопитающих, их значение.

Тема реферата также может быть индивидуально предложена студентом. Все темы рефератов согласуются с лектором.

#### Шкала оценивания презентации

Дескрипторы	Минимальный ответ	Изложенный, раскрытый ответ	Законченный, полный ответ	Образцовый, примерный, достойный подражания ответ
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использован 1-2 профессиональный термин	Представляемая информация систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов
Оформление	Не использованы технологии Power Point . Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (Power Point). Отсутствуют ошибки в представляемой информации.
Нет ответов на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные с приведением примеров и/или пояснений

#### Дескрипторы для поэлементного оценивания реферата

**Уровень 5** – детерминирующая идея отражает глубокое понимание, содержание работы соответствует теме; работа оформлена с высоким качеством, оригинально.

**Уровень 4** – основная идея содержательна; работа оформлена хорошо, традиционно.

**Уровень 3** – идея ясна, но, возможно, шаблонна; работа оформлена некачественно, имеются методические и технические ошибки.

**Уровень 2** – основная идея очевидна, но слишком проста или неоригинальна (вторична), методические и технические ошибки значительны.

**Уровень 1** – основная идея поверхностна или заимствована; работа не обладает информационно-образовательными достоинствами.

**Уровень 0** – основная идея отсутствует или о ней можно только догадываться.

#### Критерии и показатели при оценивании реферата

Критерии	Показатели
----------	------------

<b>Критерии</b>	<b>Показатели</b>
Новизна реферированного текста	<ul style="list-style-type: none"> <li>- актуальность проблемы и темы;</li> <li>- новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы;</li> <li>- наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.</li> </ul>
Степень раскрытия сущности проблемы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- соответствие плана теме реферата;</li> <li>- соответствие содержания теме и плану реферата;</li> <li>- полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы;</li> <li>- обоснованность способов и методов работы с материалом;</li> <li>- умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал;</li> <li>- умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.</li> </ul>
Обоснованность выбора источников	<ul style="list-style-type: none"> <li>- круг, полнота использования литературных источников по проблеме;</li> <li>- привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).</li> </ul>
Соблюдение требований к оформлению	<ul style="list-style-type: none"> <li>- правильное оформление ссылок на используемую литературу;</li> <li>- грамотность и культура изложения;</li> <li>- владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы;</li> <li>- соблюдение требований к объему реферата;</li> <li>- культура оформления: выделение абзацев.</li> </ul>
Грамотность	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей;</li> <li>- отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых;</li> <li>- литературный стиль.</li> </ul>

**Групповое творческое задание (не предусмотрено)**

**Деловые игры (не предусмотрены)**

**Конференция (не предусмотрена)**

**Контрольная работа**

**Проверяемые компетенции: ОПК-6- способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных**

Контрольные работы являются одной из форм рубежного контроля знаний студентов. Проводятся в виде контрольного тестирования путем письменного ответа студента на вопросы теста (по вариантам) или с использованием портала тестирования [www.pt.kantiana.ru/](http://www.pt.kantiana.ru/)

Пример контрольного теста по дисциплине «Живые системы»

Пример контрольного теста по разделу «Высшие растения»

**1. Какое поколение доминирует в жизненном цикле мохообразных?**

А – половое поколение.

Б – бесполое поколение.

В – оба поколения существуют примерно одинаковое время.

(*половое поколение*)

**2. Как называется частный покров архегония маршанции?**

А – перихеций.

Б – индузий.

В – периантий.

Г – интегумент.

Д – перистом.

**3. Для полушников характерно происхождение листа:**

А – теломное.

Б – синтеломное.

В – энационное.

Г – кладодификация.

**4. Какой тип ветвления характерен для стеблей современных представителей отдела Lycopodiophyta?**

А – дихотомическое.

Б – моноподиальное.

В – симподиальное.

Г – ложнодихотомическое.

**5. Листья хвощей имеют происхождение:**

А – энационное.

Б – синтеломное.

В – кладодии.

Г – филлокладии.

**6. Какой тип центрального цилиндра (стели) стебля характерен для современных представителей Equisetophyta?**

А – плектостель.

Б – сифностель.

В – артростель.

Г – диктиостель.

Д – актиностель.

**7. Какой тип центрального цилиндра (стели) стебля характерен для современных представителей Polypodiophyta?**

А – плектостель.

Б – сифностель.

В – артростель.

Г – диктиостель.

Д – актиностель.

**8. Характерная для проводящей системы стебля современных хвощей каринальная полость образуется:**

- А – на месте разрушенной коры.
- Б – на месте разрушенных устьиц.
- В – на месте разрушенной сердцевины.
- Г – на месте разрушенной протоксилемы.
- Д – на месте разрушенной протофлоэмы.

**9. Какое поколение доминирует в жизненном цикле папоротников?**

- А – половое поколение.
- Б – бесполое поколение.
- В – оба поколения существуют примерно одинаковое время.

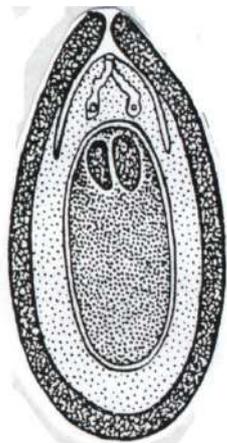
**10. Какие из приведенных особенностей встречаются у *Salvinia natans*?**

- 1. Характерна морфологическая равноспоровость.
  - 2. Имеются мужские и женские заростки.
  - 3. В жизненном цикле доминирует спорофит.
  - 4. Свойственна микрофиллия.
- А – все признаки.    Б – 1,2,3.    В – 1,2.    Г – 2,3.    Д – 3,4.  
Е – 2,3,4.

**11. Более совершенными и эволюционно продвинутыми являются папоротники, имеющие:**

- 1. Первично древовидный облик.
  - 2. Протостелическое строение.
  - 3. Диктиостелическое строение.
  - 4. Сорусы.
  - 5. Механическое кольцо спорангия.
  - 6. Микро- и мегаспорангии.
- А – 1,2,3,6.    Б – 1,2,3,4.    В – 3,4,5,6.    Г – все признаки.  
(3,4,5,6)

12.



**На схеме показано строение:**

- А – архегония Хвоща.
- Б – семязачатки Голосеменных.
- В – семязачатки Покрытосеменных.
- Г – спорангия Орляка.
- Д – антеридия мха.

(семязачатки Голосеменных)

**13. У представителей каких ископаемых групп голосеменных известны обополюе стробилы?**

- А – Семенных папоротников.
- Б – Беннеттитовых.

В – Кордаитовых.

Г – Вольтциевых.

**14. Отметьте неверное утверждение о *Ginkgo biloba* L.**

А – женский заросток – первичный гаплоидный эндосперм семязчатка.

Б – оплодотворение осуществляется неподвижными мужскими гаметами – спермиями.

В – естественно обитает на ограниченной территории в Восточном Китае.

Г – является единственным современным представителем класса

Гинкгоподобные

Д – жилкование листьев дихотомическое.

*(оплодотворение осуществляется неподвижными мужскими гаметами – спермиями)*

**15. Какие из признаков характерны для современных Голосеменных?**

1. Свойственна макрофиллия.

2. Преобладают древесные формы.

3. Мужской гаметофит представлен пыльцевым зерном.

4. Характерна разноспоровость.

5. Женский гаметофит представлен зародышевым мешком.

А – 1,2,4,5.

Б – 1,2,3,4.

В – 2,3,4,5.

Г – все признаки.

*(2,3,4,5)*

**16. Какие из признаков характерны для покрытосеменных растений?**

1. Появляется орган полового размножения – цветок;

2. Пыльца попадает на микропиле;

3. Наличие трахеид;

4. Наличие сосудов;

5. В жизненном цикле преобладает спорофит;

6. Эндосперм гаплоидный.

А – 1,2,4.    Б – 3, 4, 5, 6.    В – 4, 5, 6.    Г – все признаки.

*(1,2,4)*

**17. Эта диаграмма:**

А – обоеполого цветка Мака.

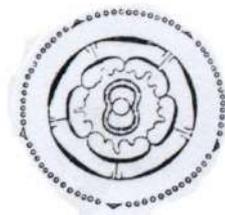
Б – мужского цветка Ивы.

В – женского цветка Осоки.

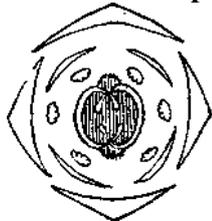
Г – трубчатого цветка Сложноцветных.

Д – цветка Крестоцветных.

Е – цветка Купены.



**18. Эта диаграмма:**



1. Цветка Магнолии

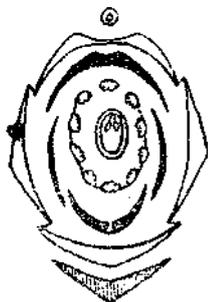
2. Цветка Мака

3. Женского цветка крапивы двудомной

4. Цветка Примулы

5. Цветка редьки  
(*Цветка редьки*)

19. Эта диаграмма;



1. Цветка Магнолии  
2. Цветка Мака  
3. Женского цветка крапивы двудомной  
4. Цветка Примулы  
5. Цветка гороха  
(*Цветка гороха*)

20. Самым крупным семейством (около 25 тыс. видов) класса Magnoliopsida (Dicotyledoneae)?

- А – Fabaceae.  
Б – Compositae (Asteraceae).  
В – Rosaceae.  
Г – Cruciferae (Brassicaceae).  
Д – Cucurbitaceae  
(*В – Rosaceae*)

21. Какое сочетание признаков обычно характерно для растений класса Однодольные?

1. Количество элементов цветка в одном круге обычно кратно трём.  
2. Мочковатая корневая система.  
3. Сетчатое жилкование листьев.  
4. Проводящие пучки не имеют камбия.  
5. Проводящие пучки стели расположены по одному кругу.  
6. Стержневая корневая система.  
7. Дуговое или параллельное жилкование листьев.

А – 1,2,4,5.

Б – 1,2,4,7.

В – 2,3,4,5.

Г – 3,4,5,6.

(*Б – 1,2,4,7.*)

22. Какая формула цветка характерна для растений из семейства Злаки (Мятликовые) – Gramineae (Poaceae)?

А –  $\uparrow C_{a5} C_{o5} A_{\infty} G_{(\infty)}$ . Б –  $*P_{3+3} A_{3+3} G_{(3)}$ .

В –  $\uparrow P_{(2)+2} A_3 G_{(2)}$ . Г –  $*C_{a\infty} C_{o5} A_{\infty} G_{(\infty)}$ . Д –  $\uparrow C_{a2+2} C_{o4} A_{2+4} G_{(2)}$ .  
(*\*P<sub>3+3</sub> A<sub>3+3</sub> G<sub>(3)</sub>.*)

23. Система шведского ботаника Карла Линнея является:

- А – описательной (прикладной).  
Б – филогенетической.  
В – естественной.

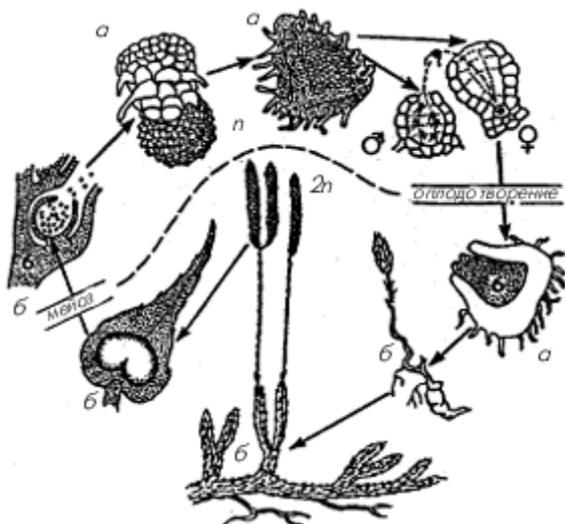
Г – искусственной.  
(искусственной)

**24. Система А.Л. Тахтаджяна является:**

- А – описательной (прикладной).
- Б – филогенетической.
- В – естественной.
- Г – искусственной.

(филогенетической)

**25. Жизненный цикл какого растения представлен на схеме?**



(плауна)

**Пример контрольного теста по разделу « Беспозвоночные животные»**

Тип задания	Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы	Сложность вопроса				
Multipleselection	ГУБКИ ОБИТАЮТ	<table border="1"> <tr><td>в морской воде</td></tr> <tr><td>пресной воде</td></tr> <tr><td>в других организмах</td></tr> <tr><td>в почве</td></tr> </table>	в морской воде	пресной воде	в других организмах	в почве	1,2	1
в морской воде								
пресной воде								
в других организмах								
в почве								
SingleSelection	АТРИАЛЬНАЯ ПОЛОСТЬ У ГУБОК ТИПА АСКОН ВЫСТЛАНА	<table border="1"> <tr><td>пинакоцитами</td></tr> <tr><td>хоаноцитами</td></tr> <tr><td>склероцитами</td></tr> <tr><td>амебоцитами</td></tr> </table>	пинакоцитами	хоаноцитами	склероцитами	амебоцитами	2	1
пинакоцитами								
хоаноцитами								
склероцитами								
амебоцитами								
SingleSelection	ТРАНСПОРТНУЮ ФУНКЦИЮ В ТЕЛЕ ГУБОК ВЫПОЛНЯЮТ	<table border="1"> <tr><td>склероциты</td></tr> <tr><td>пороциты</td></tr> <tr><td>хоаноциты</td></tr> <tr><td>амебоциты</td></tr> </table>	склероциты	пороциты	хоаноциты	амебоциты	3	1
склероциты								
пороциты								
хоаноциты								
амебоциты								

Multipleselection	У ГУБОК ОТСУТСТВУЮТ	ткани органы клеточное строение системы органов	1,2,4	1
SingleSelection	АТРИАЛЬНАЯ ПОЛОСТЬ У ГУБОК ТИПА СИКОН ВЫСТЛАНА	пинакоцитами хоаноцитами склероцитами амебоцитами	1	1
SingleSelection	ВОДА ВХОДИТ В ТЕЛО ГУБКИ ЧЕРЕЗ	оскулюм многочисленные поры пинакоциты хоаноциты	2	1
SingleSelection	АТРИАЛЬНАЯ ПОЛОСТЬ У ГУБОК ТИПА ЛЕЙКОН ВЫСТЛАНА	пинакоцитами хоаноцитами склероцитами амебоцитами	1	1
SingleSelection	ГЕММУЛА ГУБОК - ЭТО	наружная почка внутренняя почка скопление половых клеток циста	2	1

SingleSelection	АТРИАЛЬНАЯ ПОЛОСТЬ У ГУБОК ТИПА СИКОН ВЫСТЛАНА	пинакоцитами хоаноцитами склероцитами амебоцитами	1	1
-----------------	--	--	---	---

Пример контрольного теста по разделу «Позвоночные животные»

Тип задания	Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы
SingleSelection	Осевой скелет подтипа позвоночные представлен:	только хордой только позвоночником хордой или позвоночником, или позвонками, через тела которых проходит хорда отсутствует	3
SingleSelection	Скелет	только костный	4

	позвоночных	только костный, с хрящевыми элементами	
		хрящевой	
		хрящевой или костный, с хрящевыми элементами	
SingleSelection	К п/т Позвоночные относятся:	только пойкилотермные животные	3
		только гомойотермные животные	
		пойкилотермные и гомойотермные животные	
		только эндотермные животные	
SingleSelection	Сколько современных классов включено в п/т Позвоночные	6	2
		7	
		8	
		9	
SingleSelection	Кожа позвоночных животных	однослойная	2
		двухслойная	
		трехслойная	
		не поделена на слои	
SingleSelection	Внутреннее оплодотворение характерно для:	костных рыб	4
		головохордовых	
		круглоротых	
		пресмыкающихся	

Критерии оценки при контрольном тестировании

<i>Критерии</i>	<i>Уровни сформированности компетенций</i>		
	<i>пороговый</i>	<i>достаточный</i>	<i>повышенный</i>
	<i>процент правильных ответов</i>	<i>процент правильных ответов</i>	<i>процент правильных ответов</i>
	<i>55-65%</i>	<i>66-85%</i>	<i>86-100%</i>

**Задачи не предусмотрены.**

### **Итоговый контроль по дисциплине**

Итоговой контроль по дисциплине складывается:

- текущее тестирование (оценка);
- выполнение контрольной работы (зачтено/незачетно);
- посещения всех лабораторных работ и отчет по ним (оценка);
- оформление альбома лабораторных работ (зачтено/незачетно);
- выполнение контрольного тестирования (оценка);
- устное собеседование (оценка).

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине в 4 семестре является экзамен. Экзамен по дисциплине (модулю) служит для оценки работы студента в течение семестра и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в

решении практических задач.

Вопросы предполагают контроль общих методических знаний и умений, способность студентов проиллюстрировать их примерами, индивидуальными материалами, составленными студентами в течение курса. Каждый студент имеет право воспользоваться лекционными материалами и методическими разработками.

По итогам экзамена выставляется оценка по шкале порядка: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

**Проверяемые компетенции: ОПК-6-способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин.**

**Вопросы к экзамену по дисциплине Живые системы**

**Раздел «Низшие растения»**

### Вопросы к экзамену:

#### **Вопросы к экзаменационным билетам по курсу «Ботаника» («Систематика низших растений»)**

#### **Систематика, таксономия, особенности строения, питания и размножения низших растений**

1. Охарактеризуйте строение клетки эукариотической водоросли.
2. Каковы основные способы вегетативного размножения водорослей?
3. Каковы основные способы бесполого размножения водорослей?
4. Каковы основные способы бесполого размножения грибов? Примеры.
5. Каковы основные способы полового размножения у водорослей?
6. Каковы основные способы полового размножения у грибов?
7. Каковы основные типы циклов развития у водорослей.
8. Сравнительная характеристика грибов и водорослей. Черты сходства и отличия.
9. Сравнительная характеристика грибов и слизевиков. Общие и отличительные черты.
10. Типы эндо- и экзогенных спороношений грибов из разных классов. Примеры.
11. Типы бесполого размножения у грибов и слизевиков. Примеры.
12. Какие типы конидиальных спороношений выделяют у высших грибов? Примеры.
13. Перечислите водоросли из различных отделов, классов или других таксономических групп, в цикле развития которых отсутствует жгутиковая стадия.
14. Какие грибы имеют в жизненном цикле жгутиковую стадию и с чем это связано? Приведите примеры

#### **ВОДОРΟΣЛИ (Algae)**

15. Какие прокариотические водоросли Вы знаете? На основании каких признаков их можно отнести к прокариотам?
16. Отдел *Cyanobacteria* (синезеленые водоросли). Деление на классы, общая характеристика. Происхождение, эволюция, строение клетки, таллома, размножение, чередование поколений, экология, распространение, значение.
17. Систематика и характеристика представителей подклассов *Oscillatoriophycidae* *Synechocophycidae* и из отдела *Cyanobacteria* (синезеленые водоросли). Происхождение, эволюционные связи, строение клетки, таллома, особенности размножения, распространение, экология.
18. Систематика и характеристика представителей подкласса *Nostocophycidae* (ранее

гормогониевые) из отдела *Cyanobacteria* (синезеленые водоросли). Происхождение, эволюционные связи, строение клетки, таллома, особенности размножения, распространение, экология.

19. Отдел *Chlorophyta* (зеленые водоросли). Деление на классы, общая характеристика. Происхождение, эволюция, строение клетки, таллома, размножение, чередование поколений, экология, распространение, значение.

20. Систематика и характеристика представителей класса *Chlorophyceae* (собственно зеленые водоросли). Особенности строения таллома, размножение, чередование поколений, экология, распространение, значение.

21. Систематика и характеристика представителей порядка *Volvocales* из класса *Chlorophyceae*, отдела *Chlorophyta* (зеленые водоросли). Строение клетки, таллома, особенности размножения, распространение, эволюционные связи, экология.

22. Способы размножения и циклы развития представителей рода *Chlamidomonas* (хламидомонада).

23. Основные представители авто- и зооспоровых водорослей из порядка *Chlorococcales* (хлорококковые). Систематика, строение клетки, таллома, способы размножения, распространение, экология.

24. Систематика и характеристика представителей порядка *Ulothrichales* (Улотриковые) класса *Ulvophyceae* (ульвовые), из отдела *Chlorophyta* (зеленые водоросли). Строение клетки, таллома, особенности размножения (циклы развития), чередование поколений, распространение, эволюционные связи, экология.

Систематика и характеристика представителей порядков *Bryopsidales* (= *Siphonales*) (бриопсидовые) и *Siphonocladales* (Сифонокладиевые) класса *Ulvophyceae*, из отдела *Chlorophyta* (зеленые водоросли). Строение клетки, таллома, особенности размножения (циклы развития), чередование поколений, распространение, эволюционные связи, экология.

25. Особенности однофазового и двухфазового циклов развития бриопсиса (*Bryopsis plumosa*).

26. Систематика и характеристика представителей класса *Conjugatophyceae* (конъюгаты). Особенности строения таллома, размножение, экология, распространение, значение.

27. Особенности строения клеток водорослей из основных порядков класса *Conjugatophyceae* (конъюгаты).

28. Систематика и характеристика представителей класса *Charophyceae* (харовые водоросли). Особенности строения таллома, размножение, экология, распространение, значение.

Отдел Ochrophyta. Класс *Xanthophyceae* (желтозеленые водоросли). Деление на классы, общая характеристика. Происхождение, эволюция, строение клетки, таллома, размножение, экология, распространение, значение.

29. *Vaucheria* (вошерия). Систематическая принадлежность. Особенности строения, размножения и распространения в природе.

30. Царство Chromista. Отдел *Bacillariophyta* (*Diatomeae*) (диатомовые водоросли). Деление на классы, общая характеристика. Происхождение, эволюция, строение панциря, таллома, размножение, экология, распространение, значение.

31. Систематика и характеристика представителей класса *Bacillariophyceae* ранее выделяемой группы *Centrophyceae* (центрические) из отдела *Diatomeae* (диатомовые водоросли). Особенности строения панциря, размножение, экология, распространение, значение.

32. Систематика и характеристика представителей ранее выделяемого класса *Pennatophyceae* (перистые) из отдела *Bacillariophyta* (*Diatomeae*) (диатомовые водоросли). Особенности строения панциря, размножение, экология, распространение, значение.

Царство Растения. Отдел *Rhodophyta* (красные водоросли). Деление на классы, общая характеристика. Происхождение, эволюция, строение клетки, таллома, размножение,

чередование поколений, экология, распространение, значение.

33. Особенности цикла развития у красных водорослей из разных классов. Примеры.

34. Систематика и характеристика представителей класса *Bangiophyceae* (бангиевые) из отдела *Rhodophyta* (красные водоросли). Особенности строения таллома, размножение, чередование поколений, экология, распространение, значение.

35. Систематика и характеристика представителей класса *Florideophyceae* (флоридеи) из отдела *Rhodophyta* (красные водоросли). Особенности строения таллома, размножение, чередование поколений, экология, распространение, значение.

36. **Омд. Ochrophyta. Класс Phaeophyceae** (бурые водоросли). Деление на порядки, общая характеристика. Происхождение, эволюция, строение клетки, таллома, размножение, чередование поколений, экология, распространение, значение.

37. Систематика и характеристика представителей ранее выделяемой группы *Isogeneratae* (изогенератные) из класса *Phaeophyceae* (бурые водоросли). Особенности строения таллома, циклы развития, представители, экология, распространение, значение. Порядки Ectocarpales, Sphacelariales, Dictiotales

38. Систематика и характеристика представителей ранее выделяемой группы *Heterogeneratae* (гетерогенератные) из класса *Phaeophyceae* (бурые водоросли). Особенности строения таллома, циклы развития, экология, представители, распространение, значение. Порядок Laminariales.

39. Систематика и характеристика представителей ранее выделяемой группы *Cyclosporeae* (Циклоспоровые) из класса *Phaeophyceae* (бурые водоросли). Особенности строения таллома, циклы развития, экология, представители, распространение, значение. Порядок Fucales.

40. Отдел *Euglenozoa* (эвгленовые водоросли). Деление на классы, общая характеристика. Происхождение, эволюция, строение клетки, таллома, размножение, экология, распространение, значение.

41. Отдел *Cryptophyta* (криптофитовые, пиропитовые водоросли). Деление на классы, общая характеристика. Происхождение, эволюция, строение клетки, таллома, размножение, экология, распространение, значение.

42. Особенности строения панциря у пиропитовых водорослей.

43. Отдел *Chrysophyta* (золотистые водоросли). Деление на классы, общая характеристика. Происхождение, эволюция, строение клетки, таллома, размножение, экология, распространение, значение.

44. Экологические группы водорослей. Характеристика. Представители экологических групп из разных отделов.

### **СЛИЗЕВИКИ (Mycophyta)**

45. Общая характеристика представителей группы *Mycophyta* (слизевик). Строение, размножение, образ жизни, значение в природе и жизни человека.

46. Основные принципы деления слизевиков на классы.

47. Паразитические слизевик. Представители, меры борьбы. Примеры.

48. Особенности размножения и цикла развития *Plasmodiophora brassica* (плазмодиофоры капустной). Признаки поражения и меры борьбы с паразитом.

49. Сапрофитные слизевик, их распространение и значение в природе. Примеры.

50. Что называют этилиями и спорокарпами? У каких организмов они встречаются? Приведите примеры. Каковы их функции?

51. Охарактеризуйте практическое и теоретическое значение слизевиков в природе и жизни человека.

### **ГРИБЫ (Fungi) и ГРИБОПОДОБНЫЕ ОРГАНИЗМЫ**

52. Какие организмы относятся к грибам? Каковы их отличительные признаки?

53. Принципы деления грибов на низшие и высшие. Отличительные признаки обоих

групп.

54. Что называется гимением и гименофором? Из чего состоит гимений у разных грибов? У каких грибов и какие типы гименофора различают?

55. Какие грибы ведут преимущественно водный образ жизни и какие приспособления в связи с этим они имеют?

56. Какие грибы ведут преимущественно наземный образ жизни и как они к этому приспособлены?

57. Принципы деления низших грибов на классы. Систематика, распространение.

58. Общая характеристика Отдела *Chytridiomycota* (хитридиомикота). Представители.

59. Особенности размножения и цикла развития *Olpidium brassica*. Меры борьбы с паразитом.

60. Общая характеристика отдела *Oomycota* (оомикота). Представители.

61. Особенности размножения и цикла развития *Phytophthora infestans* (фитофторы картофеля). Основные меры борьбы с паразитом.

62. Мукоровые грибы. Систематика, особенности строения, размножения, распространения, цикл развития.

63. Низшие грибы - паразиты овощных культур. Представители, систематика, признаки заболевания и меры борьбы.

64. Принципы деления высших грибов на классы. Систематика, распространение.

65. Общая характеристика отдела *Ascomycota* (сумчатые грибы). Строение, размножение, систематика и экология.

66. Особенности размножения грибов из отдела *Ascomycota* (аскомицеты). Примеры.

67. Охарактеризовать типы сумок у *Ascomycota*. Привести примеры грибов, имеющих те или иные сумки.

68. Типы плодовых тел у представителей *Ascomycota* (аскомицеты). Примеры.

69. Паразитические грибы, представители *Ascomycota* (аскомицеты). Примеры.

70. Тафриновые грибы. Систематическая принадлежность, признаки поражения растений и меры борьбы.

71. Мучнисторосяные грибы. Систематическая принадлежность, признаки поражения растений, размножение и меры борьбы.

72. Цикл развития спорыньи. Систематика, признаки поражения растений и меры борьбы с паразитом.

73. Паразитические грибы из *Ascomycota*, поражающие растения плодового сада. Признаки заболеваний. Меры борьбы.

74. Основные отличительные признаки грибов из отделов *Ascomycota* и *Basidiomycota*.

75. Приведите примеры типов плодовых тел у *Ascomycota* и *Basidiomycota*. Поясните особенности их строения.

76. Особенности цикла развития базидиальных грибов (на примере схемы развития шляпочного гриба). Формирование базидии.

77. Типы базидий. Примеры грибов с разным типом базидий.

78. Экзобазидиальные грибы. Особенности строения, размножения, систематика. Меры борьбы с паразитами.

79. Гименомицеты. Особенности строения, размножения, распространения, систематика и основные представители.

80. Гастеромицеты. Особенности строения, размножения, распространения, систематика и основные представители.

81. Съедобные и ядовитые грибы из отделов *Ascomycota* и *Basidiomycota*. Отличительные признаки. Использование.

82. Цикл развития твердой головки пшеницы. Систематическая принадлежность, особенности заражения и меры борьбы.

83. Цикл развития пыльной головки злаков. Систематическая принадлежность, особенности заражения и меры борьбы.

84. Цикл развития ржавчинных грибов. Систематическая принадлежность, особенности заражения и меры борьбы.
85. Особенности заражения злаков пыльной и твердой головней, а также спорыньей. Систематическая принадлежность паразитов и меры борьбы.
86. Общая характеристика ранее выделяемого класса *Deuteromycetes* (несовершенные грибы). Особенности строения, размножения, распространение, представители.
87. Приведите примеры грибов, вызывающих гниль и плесень овощей, фруктов и пищевых продуктов. Укажите их признаки и систематическую принадлежность.
88. Какие типы зимующих стадий грибов из разных классов вы знаете? Какова их систематическая принадлежность?
89. Приведите примеры экологических групп грибов из разных таксонов.
90. Каково значение грибов в природе и жизни человека?
91. *Lichenes* (лишайники). Общая характеристика.
92. Видовой состав и систематическая принадлежность мико- и фикобионтов лишайников. Каковы современные взгляды на природу их взаимоотношений?
93. Основные типы морфологического строения талломов лишайников. Приведите примеры лишайников с таким типом таллома.
94. Основные типы анатомического строения лишайников. Какие существуют взгляды на природу строения и взаимоотношений компонентов лишайника?
95. Охарактеризуйте все способы размножения лишайников.
96. Каково практическое значение и распространение лишайников в природе?

### Раздел «Высшие растения»

1. Характерные черты высших растений; гипотезы происхождения высших растений; время появления. Особенности воздушно-наземной среды обитания. Морфологическое и анатомическое расчленение вегетативного тела высших растений: основные органы и ткани.
2. Отдел Риниофиты (Rhyniophyta). Время существования и возможная экология. Общая характеристика. Морфологическое разнообразие вегетативных и репродуктивных органов. Возможные пути эволюции. Основные положения теломной теории Циммермана.
3. Отдел Мохообразные (Bryophyta). Характеристика отдела как особой группы. Географическое распространение и экология. Цикл воспроизведения. Черты специализации и примитивности взрослого гаметофита моховидных. Общие черты в строении спорофита (спорогона) и их разнообразие.
4. Класс Печеночники (Hepaticeae). Общая характеристика. Географическое распространение и экология. Разнообразие морфологического и анатомического строения гаметофита. Эволюционные тенденции. Классификация: покласс Юнгерманниевые (Jungermanniidae) - Калобриум (*Calobrium mniodes*), баззания (*Bazzania*), фруляния (*Frullania*); подкласс Маршанциевые (Marchantiidae) - Маршанция обыкновенная (*Marchantia polymorpha*).
5. Класс Мхи (Musci, Bryophyta). Общая характеристика. Цикл воспроизведения. Подкласс Сфагновые (*Sphagnidae*). Род Сфагнум. Особенности строения, размножения, черты специализации. География и экология. Специфика экотопа, сопровождающие виды. Торф.
6. Класс Мхи (Musci, Bryophyta). Подкласс Зеленые мхи (*Bryidae*). Общий обзор организации. Географическое распространение, экологическое разнообразие, значение в растительном покрове. Особенности размножения. Кукушкин лен. Особенности строения, размножения. Разнообразие зеленых мхов.
7. Отдел Плауновидные (Lycophyta). Класс Плауновые (*Lycopodiopsida*). Порядок Плауновые (*Lycopodiales*). Общие признаки, морфологическое разнообразие. Особенности цикла воспроизведения. Разнообразие строения и образа жизни гаметофитов. Особенности развития зародыша. Черты примитивности. Эколого-географический обзор.
8. Отдел Плауновидные (Lycophyta). Класс Полушниковые (*Isoetopsida*). Порядок Селагинелловые (*Selaginellales*). Географическое распространение и экология. Общая

- характеристика. Особенности строения спорофита в связи с условиями жизни. Биологическое значение разноспоровости.
9. Отдел Хвощевые или Членистые (Equisetophyta). Общая характеристика. Время наибольшего расцвета. Класс Хвощовые (Equisetopsida). Порядок Хвощи (Equisetales). Особенности морфологии и анатомии. Спороносные колоски. Заростки. Распространение и экология современных хвощей.
  10. Отдел Папоротниковидные (Pteridophyta). Общая характеристика. Происхождение листьев папоротников. Общая морфолого-анатомическая характеристика спорофита; макрофиллия, типы стеллярной структуры. Класс Ужовниковые (Ophioglossopsida). Представители: Ужовник (Ophioglossum) и Гроздовник (Botrychium).
  11. Отдел Папоротниковидные (Pteridophyta). Класс Полиподииды (Polypodiopsida). Подкласс полиподиевые (настоящие папоротники) - Polypodiidae Порядок Настоящие папоротники (Polypodiales). Общая характеристика. Морфологическое разнообразие, жизненные формы. Варианты строения и расположения сорусов и спорангиев. Заростки. Представители.
  12. Отдел Папоротниковидные (Pteridophyta). Класс Полиподииды (Polypodiopsida). Подкласс Сальвиниевые – Salviniidae. Порядок Сальвиниевые (Salviniales). Сальвиния плавающая. Специфика строения в связи с водным образом жизни и разноспоровостью.
  13. Семенные растения. Признаки семенных растений. Отделы: Coniferophyta, Gymnospermae, Pinophyta (голосеменные, хвойные), Angiospermophyta (цветковые растения).
  14. Отдел Голосеменные (Gymnospermae). Общая характеристика. Цикл воспроизведения. Семя, биологическое значение. Систематика отдела Голосеменные (Pinophyta).
  15. Класс Саговниковые (Cycadopsida). Общая характеристика. Специфика географического распространения. Вегетативные органы. Особенности и разнообразие жизненных форм. Анатомическое строение стробилов и спорофиллов. Опыление и оплодотворение. Строение и прорастание семян.
  16. Класс Гинкговые (Ginkgopsida). Гинкго. Основные черты геологической истории. Характеристика морфологических и анатомических особенностей. Микро- и мегастробилы. Строение семязачатка. Оплодотворение. Особенности формирования семян.
  17. Класс Хвойные (Coniferopsida). Общие особенности строения. Подкласс Хвойные (Coniferidae, Pinidae). Порядок Хвойные (Coniferales). Общие признаки. Географическое распространение и роль в растительном покрове Земли. Особенности морфологического и анатомического строения вегетативных органов. Цикл развития.
  18. Семейство Сосновые (Pinaceae). Общая характеристика. Географическое распространение. Систематика (принципы деления на подсемейства). Значение в природе и хозяйстве. Представители.
  19. Семейство Кипарисовые (Cupressaceae). Общая характеристика. Туя, кипарисовик, можжевельник. Их отличительные особенности, географическое распространение и значение.
  20. Семейства Тиссовые (Taxaceae) и Таксодиевые (Taxodiaceae). Общая характеристика. Своеобразие географического распространения. Реликтовые растения семейств и их охрана.
  21. Признаки покрытосеменных растений (Angiospermae). Теории происхождения цветка: псевдантовая (А. Энглер, Р. Ветшттейн), теломная (В. Циммерман), стробилилярная (эвантовая) (И. В. Гете, О. П. Декандоль, Н. Арбер и Дж. Паркин).
  22. История классификации покрытосеменных: древнейший период, период искусственных систем (XVI - XVIII вв.), период естественных систем (XVIII - XIX вв.), период филогенетических систем (XIX - XX вв.).
  23. Основные различия между классами Dicotyledoneae и Monocotyledoneae.
  24. Класс Двудольные (Dicotyledoneae). Общая характеристика, отличительные особенности. Географическое распространение и общая характеристика. Примитивные черты в анатомическом строении, морфологии вегетативных органов, строении цветков и плодов.
  25. Подкласс Магнолииды (Magnoliidae). Общая характеристика, важнейшие направления эволюции. Семейство Магнолиевые (Magnoliaceae), Семейство нимфейные (Nymphaeaceae).
  26. Подкласс Ранункулиды (Ranunculidae). Порядок Лютикоцветные (Ranunculales); общая

- характеристика; отличия от магнолиецветных; эволюция цветка и плода в пределах порядка; признаки примитивности и специализации в их строении. Семейство лютиковые (Ranunculaceae); разделение на подсемейства; важнейшие представители.
27. Подкласс Ранункулиды (Ranunculidae). Порядок барбарисовые ( Berberidales) и пионовые (Paeoniales). Общая характеристика, систематическое положение, важнейшие представители.
  28. Подкласс Кариофиллиды (Caryophyllidae). Порядок Гвоздичноцветные (Caryophyllales). Семейство Гвоздичные (Caryophyllaceae). Эколого-географическая характеристика. Особенности строения вегетативных органов, цветков и плодов. Представители.
  29. Подкласс Кариофиллиды (Caryophyllidae). Порядок Гвоздичноцветные (Caryophyllales). Семейство Лебедовые (Chenopodiaceae). Лебедовые как галофитно-рудеральное семейство. Эколого-географический обзор. Строение цветков и плодов. Дикорастущие и культурные представители.
  30. Подкласс Гамамелидиды (Hamamelidanae). Порядок Буковые (Fagales). Общая характеристика. Семейство буковые (Fagaceae). Особенности древесины, соцветий, цветков; морфологическая природа завязи; вероятные направления эволюции цветка; важнейшие представители семейства, их роль в народном хозяйстве.
  31. Подкласс Гамамелидиды (Hamamelidanae). Порядок Ореховые (Juglandales). Семейство Ореховые (Juglandaceae). Особенности строения соцветий, цветков, плодов; полезные растения из семейства ореховых.
  32. Подкласс Гамамелидиды (Hamamelidanae). Порядок Берёзоцветные ( Betulales). Семейство Берёзовые (Betulaceae). Географическое распространение. Жизненные формы, особенности вегетативных органов. Биология опыления. Своеобразие соцветий и цветков в связи с опылением. Плоды, их распространение. Значение березовых в сложении растительного покрова и жизни человека.
  33. Подкласс Дилленииды (Dilleniidae). Порядок Крапивные (Urticales). Общая характеристика; эволюционная оценка морфологических признаков порядка. Семейство крапивные; особенности строения вегетативных органов и цветков; полезные в хозяйственном отношении представители.
  34. Подкласс Дилленииды (Dilleniidae). Порядок Ивоцветные (Salicales). Способы опыления и эволюция цветка в семействе. Современные взгляды на положение ивоцветных в системе покрытосемянных. Представители.
  35. Подкласс Дилленииды (Dilleniidae). Порядок Мальвоцветные (Malvales); общая характеристика. Семейство мальвовые (Malvaceae); анатомо-морфологические особенности; важнейшие представители; хлопчатник и другие волокнистые растения.
  36. Подкласс Розиды (Rosidae). Порядок Розоцветные (Rosales). Семейство Розоцветные (Rosaceae). Эколого-географический обзор. Разнообразие жизненных форм. Общие признаки. Строение вегетативных органов, цветков и плодов. Деление на подсемейства, их отличительные особенности. Хозяйственное значение розоцветных.
  37. Подкласс Розиды (Rosidae). Порядок Бобовые (Fabales). Семейство Бобовые (Fabaceae). Общие признаки. Географическое распространение, значение в растительном покрове Земли. Разнообразие жизненных форм и вегетативных органов. Особенности строения цветков и плодов. Типы соцветий, опыление. Хозяйственное значение бобовых. Растения, обогащающие почву азотом. Пищевые бобовые и районы их культивирования.
  38. Подкласс Розиды (Rosidae). Порядок Гераниевые (Geraniales). Семейство Гераниевые (Geraniaceae). Жизненные формы. Особенности строения цветков и плодов. Представители. Хозяйственное значение.
  39. Подкласс Розиды (Rosidae). Порядок Зонтикоцветные (Ariales). Семейство Зонтичные (Ariaceae или Umbelliferae). Эколого-географический обзор. Общая характеристика. Особенности строения вегетативных органов, цветков и плодов. Значение в природе и жизни человека. Ядовитые и съедобные зонтичные.
  40. Подкласс Розиды (Rosidae). Порядок Каперцовые (Capparales). Семейство Крестоцветные

- (Cruciferae или Brassicaceae). Географическое распространение, экология. Биологические особенности. Жизненные формы и особенности строения вегетативных органов. Соцветие, цветок, разнообразие плодов, строение семян. Значение в природе и хозяйственной деятельности человека.
41. Подкласс Ламииды (Lamiidae). Порядок Маслинные (Oleales). Семейство маслинные (Oleaceae). Биологические и морфологические особенности; хозяйственное значение.
  42. Подкласс Ламииды (Lamiidae). Порядок Норичникоцветные (Scrophulariales). Семейство Норичниковые (Scrophulariaceae). Эколого-географический обзор. Общая характеристика. Особенности строения вегетативных органов. Варианты в строении цветков. Особенности опыления. Плод. Тенденции перехода к паразитизму.
  43. Подкласс Ламииды (Lamiidae). Порядок ясноткоцветные (Lamiales). Семейство Яснотковые (Lamiaceae). Эколого-географическая характеристика. Особенности строения вегетативных органов. Соцветия. Особенности строения цветков в связи с приспособлением к опылению. Плод. Роль губоцветных в растительном покрове и хозяйственной деятельности человека.
  44. Подкласс Астериды (Asteridae). Порядок Астровые (Asterales). Семейство Астровые (Asteraceae). Астровые - подвинутое семейство двудольных. Специфическое соцветие – корзинка. Различные варианты цветков. Особенности опыления. Распространение плодов. Характерные представители. Хозяйственное значение сложноцветных. Пищевые, декоративные, лекарственные и др. растения.
  45. Подкласс Астериды (Asteridae). Порядок Колокольчиковые (Campanulales). Семейство Колокольчиковые (Campanulaceae). Общая характеристика; анатомические особенности, приспособленность к опылению, важнейшие направления эволюции.
  46. Класс Однодольные (Monocotyledoneae). Общая характеристика; происхождение односемядольного зародыша; анатомические особенности; важнейшие направления эволюции.
  47. Подкласс Ализматиды (Alismatidae). Порядок Частухоцветные (Alismatales). Семейство Частуховые (Alismataceae). Жизненные формы. Представители.
  48. Подкласс Лилииды (Liliidae). Порядок Злаковые (Poales). Семейство Злаки (Graminae). Географическое распространение. Роль в растительности различных поясов Земного шара и в различных биотопах. Особенности строения.
  49. Подкласс Лилииды (Liliidae). Порядок Осоковые (Cyperales). Семейство Осоковые (Cyperaceae). Географическое распространение. Биоценологическая роль. Экологические группы. Биологические особенности в связи с условиями произрастания. Осока и другие роды: Камыш, Пушица. Особенности строения цветков, плодов.
  50. Подкласс Лилииды (Liliidae). Порядок Лилейные (Liliales). Семейство лилейные (Liliaceae). Эколого-географический обзор. Жизненные формы. Особенности строения вегетативных органов в связи с различными экологическими условиями. Соцветие, цветок, плод. Значение в природе и хозяйственной деятельности человека.

## Раздел «Беспозвоночные животные»

1. Краткая история зоологии. Принципы зоологической систематики.
2. Содержание и задачи науки зоологии. Разделы зоологии и науки их изучающие. Система царства животных. Значение зоологических исследований для сельскохозяйственного производства.
3. Одноклеточные. Общая характеристика. Систематика группы, Принципы положенные в ее основу.
4. Саркодовый тип организации одноклеточных.. Характеристика, представители. Положение этой группы в современной таксономической системе.
5. Монадный тип организации одноклеточных Характеристика, представители, значение. Растительные и животные жгутиконосцы. Жгутиконосцы в современной

таксономической системе беспозвоночных.

6. Класс Споровики. Характеристика типа, представители, особенности размножения и развития, значение.
7. Инфузории. Характеристика, особенности размножения, представители, значение.
8. Паразитические представители одноклеточных животных. Где паразитируют и какие заболевания вызывают.
9. Многоклеточные. Происхождение многоклеточных животных, их классификация.
10. Начальные этапы развития многоклеточных животных. Первичная полость, первичный рот, первичная кишка. Животные двухслойные и трехслойные; первичнополостные и вторичнополостные; первичноротые и вторичноротые.
11. Тип Пластинчатые. Характеристика типа. Особенности строения и развития, представители, значение.
12. Тип Губки. Характеристика типа, особенности строения, представители, значение.
13. Тип Кишечнополостные. Характеристика типа, особенности строения, систематика, представители, значение.
14. Гидроидные. Систематическое положение. Особенности строения, размножения и развития, представители, значение.
15. Коралловые полипы. Систематическое положение. Особенности строения, размножения и развития, представители, значение.
16. Сцифоидные медузы. Систематическое положение. Особенности строения, размножения и развития, представители, значение.
17. Тип Гребневики. Характеристика типа, особенности строения, представители, значение.
18. Тип Плоские черви. Характеристика типа, особенности строения, систематика, представители, значение.
19. Ресничные черви. Систематическое положение. Особенности строения, представители, значение.
20. Дигенетические сосальщики. Систематическое положение. Особенности строения, размножения и развития в связи с паразитическим образом жизни. Многообразие сосальщиков, их значение.
21. Печеночный и ланцетовидный сосальщики. Систематическое положение и жизненные циклы. Значение. Цепни. Систематическое положение. Особенности строения, основные представители и циклы их развития, значение.
22. Ленточные черви. Систематическое положение. Особенности строения в связи с паразитическим образом жизни. Представители, значение.
23. Тип Круглые черви. Характеристика типа, особенности строения, систематика, представители, значение. Происхождение круглых червей.
24. Нематоды. Систематическое положение. Особенности строения, представители, значение. Свободноживущие нематоды.
25. Круглые черви - паразиты животных и человека. Общая характеристика, основные представители и их жизненные циклы.

26. Тип Кольчатые черви. Характеристика типа, особенности строения, систематика, представители, значение. Происхождение кольчатых червей.
27. Многощетинковые черви. Систематическое положение. Особенности строения, размножения и развития. Представители, значение.
28. Малощетинковые черви. Систематическое положение. Особенности строения, размножения и развития. Представители, их роль в почвообразовательных процессах.
29. Пиявки. Систематическое положение. Особенности строения, биология, представители, значение.
30. Тип Моллюски. Характеристика типа, особенности строения, систематика, представители, значение.
31. Брюхоногие моллюски. Систематическое положение. Особенности строения, биология, представители, значение.
32. Двустворчатые моллюски. Систематическое положение. Особенности строения, биология, представители, значение.
33. Головоногие моллюски. Систематическое положение. Особенности строения, биология, представители, значение.
34. Тип Членистоногие. Характеристика типа, особенности строения, систематика, представители, значение. Происхождение членистоногих.
35. Подтип Жабернодышащие. Класс Ракообразные. Особенности строения, систематика, представители, значение.
36. Подкласс Жаброногие. Особенности строения, размножения и развития. Систематика, представители, значение.
37. Подкласс Максиллоподы. Особенности строения, размножения и развития. Систематика, представители, значение.
38. Подкласс Высшие раки. Особенности строения, размножения и развития. Систематика, представители, значение.
39. Десятиногие раки. Систематическое положение. Особенности строения, представители, значение.
40. Подтип Хелицеровые. Класс Паукообразные. Особенности строения, размножения и развития. Систематика, представители, значение.
41. Скорпионы. Фаланги. Систематическое положение. Особенности строения, размножения и развития, представители, значение.
42. Паразитиформные клещи. Систематическое положение. Особенности биологии, представители, значение.
43. Иксодовые клещи. Систематическое положение. Особенности биологии, представители, значение.
44. Трахейнодышащие. Характеристика подтипа, особенности строения, классификация, представители, значение.
45. Многоножки. Систематическое положение. Особенности строения, представители, значение.
46. Надкласс Шестиногие. Характеристика, особенности строения, экология, представители, значение.
47. Первичнобескрылые. Систематическое положение. Особенности строения,

биология, представители, значение.

48. Насекомые с неполным превращением. Особенности строения, размножения и развития. Систематика, представители, значение.

49. Насекомые - паразиты животных. Представители, их систематическое положение, особенности строения, размножения и развития, значение.

50. Насекомые с полным превращением. Особенности строения, размножения и развития. Систематика, представители, значение.

## **Раздел «Позвоночные животные»**

1. Общая характеристика типа хордовых и их положение в системе животного мира.
2. Подтип бесчерепные. Организация, развитие и биология ланцетника. Теоретическое значение изучения бесчерепных.
3. Основные черты организации и биологии оболочников на примере асцидий. Их значение в морских биогеоценозах.
4. Особенности организации и биологии салп и аппендикулярий. Гипотезы о происхождении и эволюции личиночдохордовых.
5. Характеристика круглоротых как бесчелюстных, отличающихся особыми формами дыхания и питания. Практическое значение круглоротых.
6. Особенности организации и биологии хрящевых рыб. Система класса хрящевых рыб.
7. Особенности организации и экологии лопастеперых рыб (двоякодышащие и кистеперые), их географическое распространение, место в эволюции и системе рыб.
8. Особенности организации и биологии хрящевых ганоидов, их географическое распространение и промысловое значение.
9. Особенности организации и биологии костных ганоидов и многоперов. Их географическое распространение и место в эволюции.
10. Особенности внешнего строения, покровов, мышц и скелета костистых рыб.
11. Особенности строения и функционирования систем внутренних органов костистых рыб.
12. Особенности экологии костистых рыб. Питание, размножение, миграции.
13. Характеристика основных отрядов костистых рыб, местная ихтиофауна.
14. Промысловое значение рыб, рыболовство и рыбоводство.
15. Происхождение и эволюционное развитие круглоротых и рыб.
16. Особенности внешнего строения, кожных покровов, мышц и скелета амфибий, определяющие приспособленность к наземному образу жизни.
17. Особенности строения и функционирования систем внутренних органов амфибий в связи с двояким образом жизни.
18. Особенности биологии амфибий. Питание, размножение и развитие амфибий. Основные семейства бесхвостых амфибий.
19. Характеристика отрядов хвостатых и безногих амфибий.
20. Происхождение и эволюция класса амфибий.
21. Внешнее строение, покровы, мышцы, скелет рептилий как первичноназемных позвоночных животных.
22. Особенности строения и функционирования систем внутренних органов рептилий как первичноназемных позвоночных животных.
23. Особенности размножения и развития рептилий. Понятие об анамниях и амниотах.
24. Характеристика отряда клювоголовых рептилий и основных семейств подотряда ящериц (систематические признаки, особенности биологии, роль в природе).
25. Особенности организации и биологии хамелеонов и змей, их систематика, географическое распространение и роль в природе.
26. Особенности организации и биологии крокодилов и черепах. Их систематика, географическое распространение и роль в природе.

27. Происхождение и эволюция класса рептилий. Причины «великого вымирания» в конце мезозойской эры.
28. Специфика формы тела, покровов, скелета и мускулатуры птиц как летающих позвоночных.
29. Специфика строения и функционирования систем внутренних органов птиц как летающих позвоночных.
30. Размножение птиц, их эмбриональное и постэмбриональное развитие. Миграции и ориентация птиц.
31. Хозяйственное значение птиц. Домашние птицы и их происхождение.
32. Происхождение и эволюция класса птиц.
33. Характеристика отрядов бескилевых птиц. Их отличительные черты, биология и распространение.
34. Пингвины. Особенности их организации, биологии и распространения.
35. Характеристика отрядов гагарообразных, поганкообразных и буревестникообразных птиц.
36. Характеристика отрядов пеликанообразных и аистообразных птиц.
37. Характеристика отрядов курообразных и журавлеобразных птиц.
38. Характеристика отрядов гусеобразных и соколообразных птиц.
39. Характеристика отрядов ржанкообразных и голубеобразных птиц.
40. Характеристика отрядов попугаеобразных, кукушкообразных и совообразных птиц.
41. Характеристика отрядов козодоеобразных, стрижеобразных и ракшеобразных птиц.
42. Характеристика отрядов дятлообразных и воробьинообразных птиц.
43. Особенности формы тела, покровов, мышц и скелета млекопитающих.
44. Особенности строения и функционирования систем внутренних органов млекопитающих.
45. Подкласс первозвери, или яйцекладущие. Особенности их организации, биологии и распространения.
46. Сумчатые звери. Особенности их организации, биологии и распространения.
47. Характеристика отрядов насекомоядных и рукокрылых млекопитающих.
48. Характеристика отрядов хоботных и хищных млекопитающих.
49. Характеристика отрядов зайцеобразных и грызунов.
50. Характеристика отрядов непарнокопытных, парнокопытных и мозолоногих млекопитающих.
51. Характеристика отрядов ластоногих, сирен и китообразных млекопитающих.
52. Характеристика отрядов неполнозубых и приматов.
53. Происхождение и эволюция млекопитающих. Место человека в системе позвоночных. Биологические и социальные факторы становления человека.
54. Хозяйственное значение диких млекопитающих. Домашние млекопитающие и их происхождение.

### **Критерии и шкала оценивания:**

**ОТЛИЧНО** ставится в случае, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.

**ХОРОШО** ставится в случае, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** ставится в случае, если студент демонстрирует достаточный объем знаний рамках программы; показывают усвоение основной учебной литературы по всем разделам программы; владеют научной терминологией на уровне понимания; поддерживают дискуссию с преподавателем по отдельным вопросам билета; при ответе на вопросы экзаменационного билета допускают ошибки и неточности в изложении материала.

**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** ставится в случае, если ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.

или

Ответ на вопрос полностью отсутствует

или

Отказ от ответа

В случае выявления на экзамене шпаргалок, фактов списывания, использования несанкционированных технических средств и т.д. студенту выставляется в качестве итоговой оценки за экзамен «неудовлетворительно».

#### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Живые системы» проводится в форме текущей, рубежной и итоговой аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке студентов и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос, тестирования);
- по результатам выполнения индивидуальных заданий (реферат, презентация);
- по результатам проверки качества оформления альбома лабораторных работ;

▪ по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением студентами каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной и рубежной аттестации по дисциплине.

Рубежная аттестация обучающихся проводится преподавателем в целях подведения промежуточных итогов текущей успеваемости студентов, анализа состояния учебной работы, выявления неуспевающих, ликвидации задолженностей.

К рубежному контролю относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

▪ по результатам проведения рубежного контроля уровня усвоения знаний (с помощью контрольного тестирования);

Итоговая аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине «Живые системы» требованиям ФГОС ВПО/ФГОС ВО/СУОС по направлению подготовки (специальности): 06.03.01. - «Биология» в форме экзамена.

Экзамен проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения экзамена определяется кафедрой (устный – по билетам, либо путем собеседования по вопросам; письменная работа, тестирование и др.). Оценка по результатам экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Все виды текущего и рубежного контроля осуществляются на лабораторных занятиях.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения студентами знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).

2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.

3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.

4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Реферат (доклад)	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Доклад - продукт самостоятельной работы	Темы рефератов (докладов)

		обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской или научной темы. Тематика рефератов (докладов) выдается на занятии, выбор темы осуществляется студентом самостоятельно. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. Результаты озвучиваются на семинарском занятии, регламент – 7 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие студенты группы.	
2	Контрольное тестирование	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Фонд тестовых заданий
3	Устный опрос	Устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце лекционного или лабораторного занятия в течение 15-20 мин. Либо устный опрос проводится в течение всего лабораторного занятия по заранее выданной тематике. Выбранный преподавателем студент может отвечать с места либо у доски.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Тест	Проводится на лабораторных занятиях. Позволяет оценить уровень знаний студентами теоретического материала по дисциплине. Осуществляется на бумажных или электронных носителях по вариантам. Количество вопросов в каждом варианте определяется преподавателем. Отведенное время на подготовку определяет преподаватель.	Фонд тестовых заданий
5	Экзамен	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку - 40 мин.	Комплект вопросов к экзамену

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### Основная учебная литература

#### Раздел «Низшие растения»

#### Основная литература

1. Мухин, В. А. Биологическое разнообразие. Водоросли и грибы/ В. А. Мухин, А. С.

- Третьякова. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. - 269, [1] с.: рис. - (Высшее образование). - Вариант загл.: Водоросли и грибы. - Библиогр.: с. 246-260. - Указ. имен: с. 261-267. - Соответствует ФГОС (третьего поколения). - ISBN 978-5-222-20177-0: 280.00, 266.00, р. всего 31: УБ (30), ч.з. N1(1)
2. Гарибова, Л. В. Основы микологии. Морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов: учеб. пособие/ Л. В. Гарибова, С. Н. Лекомцева. - М.: КМК, 2005. - 220, [4] с.: ил. - Библиогр.: с.205-207. - ISBN 5-87317-265-X: 210.00, 250.00, 210.00, р. всего 13: УБ (11), ч.з.N1(2)
3. Жохова Е. В. Ботаника : учеб. пособие для вузов/ Е. В. Жохова, Н. В. Складаревская. -2-е изд., испр. и доп.. -Москва: Юрайт, 2019. -1 r=on-line, 239 с.: ил.

### Дополнительная литература

1. Переведенцева, Л. Г. Микология. Грибы и грибоподобные организмы: учеб. пособие для вузов/ Л. Г. Переведенцева. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2012. - 271 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 187-190 (78 назв.). - Указ. латин. назв.: с. 191-195. - Предм. указ.: с. 196-198. - ISBN 978-5-8114-1292-1: 650.10, 650.10, р. Имеются экземпляры в отделах: ч.з. N1(1)
2. Лемеза Н. А. Альгология и микология. Практикум [Текст]: учеб. пособие для вузов / Н. А. Лемеза, 2008. - 319 с. Учебный абонемент – 10 шт.  
Дьяков Ю.Т. Ботаника, курс альгологии и микологии. М.: МГУ, 2007. – 557с. 1(чит. зал)
3. Ботаника. Курс альгологии и микологии: учеб. для вузов/ Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова; под ред. Ю. Т. Дьякова. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 2007. - 557 с.: рис., табл. - (Классический университетский учебник). - ISBN 978-5-211-05336-6: 427.00, 427.00, р. Имеются экземпляры в отделах: ч.з. N1(1)
4. Водоросли, вызывающие "цветение" водоемов Северо-Запада России/ [Р. Н. Белякова [и др.] ; отв. ред. К. Л. Виноградова]; РАН, Ботан. ин-т им. В. Л. Комарова. - М.: КМК, 2006. - 302 с.: [26] л. табл., рис.. - Библиогр.: с. 23-25, 292-302. - Указ. лат. назв. к систем. части: с. 356-364. - ISBN 5-87317-298-6: 130.00, 130.00, р. всего 4: НА(3), ч.з.N1(1)
5. Жизнь растений: в 6 т./ гл. ред. А. А. Федоров. - М.: Просвещение, 1974 - Т. 3: Водоросли, лишайники/ М. М. Голлербах [и др.]. - 1977. - 487 с.: ил.,28л.ил.. - 4.07 р. Имеются экземпляры в отделах: всего 2: НА(1), ч.з.N1(1)
6. Водоросли: справочник/ С. П. Вассер [и др.]; АН УССР, Ин-т ботаники им. Н. Г. Холодного. - Киев: Наукова думка, 1989. - 604, [2] с.: ил.. - Библиогр.: с. 540-571. - Указ. лат. назв.: с. 572-605. - 3.60 р. Имеются экземпляры в отделах: всего 2: НА(2)

### Раздел «Высшие растения»

#### Основная учебная литература

**Жохова, Е. В.** Ботаника [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов/ Е. В. Жохова, Н. В. Складаревская. - 2-е изд., испр. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 256 с.: ил.. - (Университеты России). **Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт(1)**

#### Дополнительная учебная литература

- 1.Анатомия и морфология растений:** глоссарий/ Рос. гос. ун-т им. И. Канта; [сост. Н. Г. Петрова]. - Калининград: РГУ им. И. Канта, 2008. - 29 с. **Имеются экземпляры в отделах:** библиотека БФУ имени И. Канта УБ УБ (95), ч.з.N1(1).
- 2. Ботаника:** в 4 т. : учеб. для вузов/ под ред. А. К. Тимонина. - М.: Академия, 2009 - . - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). Т. 4: в 2 кн.. кн. 2: Систематика высших растений/ А. К. Тимонин, Д. Д. Соколов, А. Б.

Шипунов. - 350с. **Имеются экземпляры в отделах:** библиотека БФУ имени И. Канта УБ ч.з.N1(1).

**3. Еленевский, А. Г.** Ботаника. Систематика высших, или наземных, растений: учебник для студ. пед. учеб. заведений, обуч. по спец."Биология"/ А.Г. Еленевский, М.П. Соловьева, В.Н.Тихомиров. - 3-е изд., испр. и доп.. - М.: Academia, 2004. - 429 с. **Имеются экземпляры в отделах:** библиотека БФУ имени И. Канта ч.з.N1(1).

**4. Зайчикова, С. Г.** Ботаника: учебник для фармацевт. училищ и колледжей/ С. Г. Зайчикова, Е. И. Барабанов. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 287с. **Имеются экземпляры в отделах:** библиотека БФУ имени И. Канта УБ УБ(14), МБ(ЧЗ)(1)

**5. Миркин, Б. М.** Высшие растения: краткий курс систематики с основами науки о растительности: учебник для студ.вузов/ Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. А. Мулдашев. - М.: Логос, 2001. - 263 с. **Имеются экземпляры в отделах:** ч.з.N1(1), НА(4)).

**6. Strasburger.** Ботаника В 4-х т., Т. 3: Эволюция и систематика: / Под ред. Тимонина А.К. –Учебник для вузов на основе учебника Э. Страсбургера, Ф. Нолля, Г. Шенка и др. – М.: Академия, 2007. – 287 с. **Имеются экземпляры в отделах:** библиотека БФУ имени И. Канта ч.з.N1(1).

### **Раздел «Зоология беспозвоночных»**

#### **Основная учебная литература**

1. Кустов С.Ю, Зоология беспозвоночных (электронный ресурс)- учеб. Пособие для вузов.- Москва : Юрайт, 2019 — 1 on-line 271 с. - (Бакалавр. Академический курс) , Режим доступа : Библиотека. БФУ им. И. Канта
2. Догель В.А. Зоология беспозвоночных. / 8-е издание, М.; Альянс, 2009. - 606 с. (библиотека БФУ им. И. Канта всего 42: УБ(40), ч.з.N1(1), НА(1) )
3. Никитина С.М. Зоология беспозвоночных. Учебно методическое пособие./ Калининград.2012. Изд. БФУ им. И. Канта. 129 с. (библиотека БФУ им. И. Канта – УБ (28) .

#### **Дополнительная учебная литература**

1. Буруковский Р.Н. Зоология беспозвоночных. / К.: Изд.КГТУ. Часть 1-1999.- 164 с. ( библиотека БФУ им. И. Канта – 55: УБ(53), ч.з.N1(1), НА(1).
2. Буруковский Р.Н. Зоология беспозвоночных. Происхождение многоклеточности. Подцарство Prometazoa. Подцарство Eumetazoa, надтип Coelentarata/ К.: Изд.КГТУ. Часть 2 - 2000- 335 с. - (библиотека БФУ им. И. Канта - 46: УБ(44), ч.з.N1(1), НА(1)).

### **Раздел «Зоология позвоночных»**

1. Держинский, Ф. Я. Зоология позвоночных: учеб. для вузов/ Ф. Я. Держинский, Б. Д. Васильев, В. В Малахов. - 2-е изд., стер.. - Москва: Академия, 2014. - 462, [2] с.: ил., рис.. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 443. - Предм. указ., указ. рус., лат. назв. животных: с. 444-461. **Имеются экземпляры в отделах:** ч.з.N1(1)

#### **Дополнительная учебная литература**

1. Константинов, В. М. Зоология позвоночных: Учебник для студ. биолог. фак. высш. пед. учеб. зав./ В. М. Константинов, С. П. Наумов, С. П. Шаталова. - М.: Academia, 2000. - 495 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 452-453. **Имеются экземпляры в отделах:** всего 62: УБ(60), ч.з.N1(1), НА(1)

2. Карташев, Н. Н. Практикум по зоологии позвоночных: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению и спец. "Биология"/ Н. Н. Карташев, В. Е. Соколов, И. А. Шилов; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд., испр. и доп.. - М.: Аспект Пресс, 2004. - 383 с.: ил.. - (Классический университетский учебник). - **Имеются экземпляры в**

**отделах:** всего 44: УБ(36), Каб.зоологии(6), ч.з.Н1(1), НА(1)

3. Наумов, Н. П. Наумов, Н. П. Зоология позвоночных: [в 2 ч.: учеб. для биол. спец. ун-тов.]/ Н. П. Наумов, Н. Н. Карташов. - М.: Высш. шк., 1979 - Ч. 1: Низшие хордовые, безчелюстные, рыбы, земноводные. - 333 с. **Имеются экземпляры в отделах:** всего 82: УБ(80), НА(2)

4. Наумов, Н. П. Карташов Н. Н. Зоология позвоночных: [в 2 ч.: учеб. для биол. спец. ун-тов.]/ Н. П. Наумов, Н. Н. Карташов. - Москва: Высш. шк., 1979 - Ч. 2: Пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие. - 1979. - 272 с. - Библиогр.: с. 254. **Имеются экземпляры в отделах:** всего 80: НА(2), УБ(78)

## **Нормативно-правовые документы**

Красная книга Калининградской области. Животные, растения, грибы, экосистемы/ Агенство по охране, воспроизводству и использованию объектов живот. мира и лесов Калинингр. обл., Рос. гос. ун-т им. И. Канта; [редкол.: В. П. Дедков [и др.]. - Калининград: РГУ им. И. Канта, 2010. – 331с.

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. **«Национальная электронная библиотека».** (Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1080 от 17 ноября 2015 г.). Срок действия: 1 год с автоматической пролонгацией. (Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1080-п от 27 сентября 2018 г.). Срок действия: 5 лет с автоматической пролонгацией.
2. **ЭБС Кантиана** (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>). Срок действия: бессрочно. Научная электронная библиотека **eLIBRARY.RU**. (Договоры с ООО «РУНЭБ» № SU-12-09/2014-1 от 12 сентября 2014 года и № SU-14-12/2018-2042 от 21 декабря 2018 года). Срок действия: 1 год, доступ сохраняется на сервере <http://elibrary.ru> в течение 9 лет после окончания срока обслуживания по гарантии.
3. **ЭБС «Юрайт».** (Договоры с ООО «Электронное Издательство ЮРАЙТ» № 2324 от 25.12.2017 г. Срок действия: 26.12.18 и № 2043 от 21.12.2018 г. Срок действия: 26.12.19).

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

### **Общие рекомендации**

При изучении дисциплины студент должен добросовестно посещать лекции, практические и лабораторные занятия. К практическим занятиям студент должен подготовить материал и презентацию по теме из предложенного списка и выступить с сообщением на занятии. Лабораторные занятия являются обязательными для освоения студентами методов микробиологического анализа. Поэтому пропуски недопустимы. В случае неявки на лабораторные занятия по уважительной причине, студент в обязательном порядке должен отработать занятие по пропущенной теме.

### **Алгоритм деятельности преподавателя и студентов**

Этапы деятельности	Содержание деятельности
--------------------	-------------------------

	<b>Преподаватель</b>	<b>Студент</b>
<b>Подготовка:</b> определение темы, цели и задач задания	Мотивирует, помогает студенту в постановке коммуникативных задач	Определяет и обсуждает с преподавателем актуальность проблемы; выдвигает совместно с преподавателем гипотезу исследования
<b>Планирование:</b> – определение источников, способов сбора, анализа информации, способов представления результатов; – установление критериев оценки результата и процесса	Корректирует в случае необходимости деятельность студента, предлагает идеи, высказывает предположения	Формулирует задачи и разрабатывает план действий; обсуждает с преподавателем методы исследования
<b>Сбор информации:</b> наблюдение, работа с справочной литературой, нормативно-правовой, учебной, научной и др.	Наблюдает за деятельностью студента, косвенно руководит его исследовательской деятельностью	Собирает и систематизирует информацию по теме
<b>Анализ информации, формулирование выводов</b>	Корректирует деятельность студента, наблюдает, советует	Анализирует собранную информацию
<b>Оформление работы, подготовка к представлению результатов</b>	Консультирует в оформлении реферата и презентации	Оформляет конечные результаты
<b>Представление задания</b>	Оценивает результаты, процесс исследования по заранее установленным критериям	Представляет результаты исследования по заданию в форме устного представления презентации
<b>Подведение итогов, рефлексия и оценка</b>	Оценивает усилия, использованные и неиспользованные возможности, творческий подход студента.	Участствует в коллективном обсуждении, определяет возможности для продолжения исследования

### **Методические рекомендации по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции**

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

### **Методические рекомендации к семинарским занятиям**

На семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, решение индивидуальных тестов, участие в деловых играх.

### **Подготовка к контрольным мероприятиям**

Текущий контроль осуществляется в виде устных опросов по теории. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос. При подготовке к аудиторному тестированию студентам необходимо повторить материал лекционных и практических занятий по отмеченным преподавателям темам. Подготовка к контрольным мероприятиям требует от студента не только повторения пройденного материала на аудиторных занятиях, но поиска и анализа материала, выданного на самостоятельное изучение.

### Рекомендации по организации самостоятельной работы

Методика преподавания дисциплины «Живые системы» должна максимально учитывать специфику данных специальностей, навыки и умения, характерные для профессиональной деятельности специалистов биологов. Кроме того необходимо учитывать и междисциплинарное построение содержания дисциплины, при котором в структуре дисциплины «Живые системы» находят отражение различные предметы специальности: гистология и цитология, физиология и анатомия, генетика и эволюция, общая экология и др.

Дисциплина «Живые системы» способствует формированию знаний о процессах и путях развития представителей разных классов позвоночных животных, их разнообразия, экологических особенностях, значения в природе и в жизни человека. Знания, полученные студентами в ходе освоения курса, должны касаться морфологии, основ физиологии, образа жизни и географического распространения животных; их происхождения, классификации, роли в биосфере и в жизни человека; методов прижизненного наблюдения, описания, культивирования, таксономических исследований и коллекционирования.

Теоретические знания, полученные из лекционного курса, служат основой при подготовке к лабораторным занятиям, на которых студенты дополняют и закрепляют полученные знания. Промежуточная оценка знаний проводится письменно (контрольные работы). В течение всего обучения студенты выполняют индивидуальные задания, разрабатываемые преподавателем по всем изучаемым разделам дисциплины. Изучение дисциплины заканчивается итоговым экзаменом.

При изучении дисциплины «Живые системы» студент должен приучить себя к определенной системе работы. Можно рекомендовать такую последовательность.

Сначала по учебнику внимательно разбирается краткая общая характеристика изучаемой группы животных (подтип, класс, подкласс, отряд), охватывающая наиболее важные морфологические и биологические признаки.

Затем выясняются существенные анатомо - морфологические особенности этой группы животных на примере наиболее характерного представителя. Изучение ведется последовательно по системам органов (внешние признаки, кожа и ее производные, скелет, мускулатура, нервная система и органы чувств, пищеварительная система, органы дыхания, органы кровообращения, мочеполовая система, эмбриональное и постэмбриональное развитие). Необходимо уяснить взаимосвязь основных черт строения с главнейшими сторонами биологии.

- Изучается происхождение животных и их эволюция, выясняется положение этой группы в системе типа и родственные отношения с другими группами животных

- Рассматривается систематика группы (деление ее на более мелкие систематические категории).

- Оценивается значение представителей изучаемой группы (промысловое значение, польза или вред и т. д.).

- Приводится сравнение данной группы животных с ранее изучаемыми группами типа.

Следует последовательно выписывать всю систему животных (тип, подтипы, классы, подклассы, надотряды, отряды, главнейшие семейства, важнейшие представители). Систематическая работа облегчает возможность сравнения изучаемого материала с уже пройденным. В результате этого студенту удастся получить ясное представление об организации как всего изучаемого типа животных, так и его отдельных групп, понять специфические особенности и своеобразие строения отдельных классов, уяснить пути эволюции типа и его главных ветвей. Ознакомлению с наиболее характерными представителями местной фауны позвоночных животных может помочь посещение краеведческих музеев.

Альбом с самостоятельно сделанными во время практических занятий рисунками —

основной документ, свидетельствующий о выполнении студентом программы. Желательно, чтобы альбом был достаточно большого формата (20 X 28 см), из плотной гладкой бумаги. Рисунки делаются мягким простым карандашом. На каждой странице должно быть написано систематическое положение рассматриваемого объекта (латинское название типа, подтипа, класса, отряда, вида). Названия отдельных деталей пишут сбоку от рисунка и стрелкой соединяют с обозначаемым органом или его частью. Стрелки с цифрами и отдельное выписывание этих цифр с их обозначениями на полях нецелесообразно, так как рисунок становится менее наглядным, а запоминание материала затрудняется. Для лучшего усвоения латинской терминологии следует в подписи на рисунках обязательно включать латинские обозначения (вполне допустимо писать только латинские названия, но можно рядом помещать и русские).

При изучении экологии и географического распространения отдельных групп животных полезно использовать дополнительную литературу, которая приводится в рекомендуемых учебниках и пособиях. Желательно проведение самостоятельных наблюдений за животными в природе. Основное внимание следует обратить на встречаемость отдельных видов в различных биоценозах и их биологию (питание, размножение, перемещение и др.).

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие **информационные технологии**:

1. Электронные информационно-обучающие технологии.  
Включают электронные учебники, учебно-методические комплексы, презентационные материалы.
2. Электронные технологии контроля знаний.  
Включают контролирующие компьютерные программы, осуществляющие автоматизированную и унифицированную проверку знаний, умений и навыков.
3. Электронные поисковые технологии.  
Включают электронные словари, базы данных, поисковые системы, справочные правовые системы.

Информационные технологии используются с помощью следующего **программного обеспечения и информационных справочных систем**:

1. Прикладное программное обеспечение – пакет Microsoft Office.
2. Информационно-телекоммуникационная сеть «Интернет».
3. Электронная образовательная платформа БФУ им. И. Канта <https://lms-3.kantiana.ru>
4. Портал тестирования БФУ им. И. Канта <https://pt.kantiana.ru>
5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru/>
6. Информационный правовой портал ГАРАНТ.РУ <http://www.garant.ru/>
7. Справочная правовая система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Лекционные занятия проводятся в аудиториях специально оборудованных мультимедийными системами.

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях (учебная

лаборатория).

Лаборатории, где проводятся занятия по **Систематике растений** оснащены необходимым оборудованием и раздаточным материалом: микроскопы, бинокляры, лупы, препаровальные иглы, стёкла предметные и покровные, коллекция влажных препаратов (консервант в большинстве случаев спирт) содержит около 300 емкостей с цветами представителей всех изучаемых подклассов современных растений, гербарий.

Для обеспечения данной дисциплины необходимы:

- натуральные объекты для препарирования;
- фиксированные животные для определения систематического положения;
- чучела животных, влажные препараты вскрытых животных и анатомические фрагменты;
- демонстрационные таблицы;
- видеофильмы;
- аудиозаписи голосов животных.

Лаборатории, где проводятся занятия по разделу **«Зоология»** оснащены микроскопами и биноклярами «Optica» (Италия), коллекцией микро- и макропрепаратов.

Для успешного освоения дисциплины сочетаются традиционные и инновационные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения по ООП. Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе интерактивных форм проведения занятий в объеме не менее 30% аудиторных занятий.

Основными образовательными технологиями, используемыми в обучении по дисциплине «Живые системы», являются:

- технологии активного и интерактивного обучения – презентации;
- технологии проблемного обучения - практические задания и вопросы проблемного характера;
- технология дифференцированного обучения - обеспечение адресного построения учебного процесса, учет способностей студента к тому или иному роду деятельности.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Институт живых систем

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем  
О.О. Бабич  
«27»  2020 г.



**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**  
**Наименование: «Иностранный язык (английский)»**

Специальность  
**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Квалификация (степень)  
**Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения  
**Очная**

Калининград  
2020

## Лист согласования

**Составитель:**

к.ф.н., доцент Островерхая Ирина Владимировна

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

**СОДЕРЖАНИЕ**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**«Иностранный язык (английский)»**

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре ОПОП.
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
  - 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины.
  - 7.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования.
  - 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины.
  - 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

### 1. Наименование дисциплины (модуля)

«Иностранный язык (английский)»

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы направления подготовки «06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика (квалификация выпускника: специалист)».

Целью освоения дисциплины «Иностранный язык (английский)» является изучение английского языка, ориентированное на формирование у обучающихся навыков практического владения английским языком.

В результате освоения ООП обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Результаты освоения ООП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	Готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- лексику основного словарного фонда;</li><li>- правила образования и употребления основных грамматических явлений.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- переводить тексты со словарем;</li><li>- находить информацию по заданной тематике в различных источниках;</li><li>- устно и письменно общаться на английском языке в основных коммуникативных ситуациях и в пределах тем, предусмотренных данной программой;</li><li>- разрабатывать учебные проекты и осуществлять их презентацию в рамках тем, предусмотренных данной программой.</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- лексикой основного словарного фонда;</li><li>- базовой грамматикой и основными грамматическими явлениями, характерными для межличностного и межкультурного взаимодействия;</li><li>- навыками разработки и презентации учебных проектов в рамках тем, предусмотренных данной программой.</li></ul>

### 3. Место дисциплины в структуре ООП специалитета

Дисциплина «Иностранный язык (английский)» (Б1.Б.04.01) входит в состав базовой части Блока 1, Модуля Б1.Б.04.01 «Язык и коммуникации» и является обязательной дисциплиной в основной образовательной программе направления «06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика». Дисциплина изучается на 1 и 2 курсах. В течение курса обучающиеся сдают зачеты после 1, 2 и 3 семестров, экзамен после 4 семестра.

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

<b>Вид учебной деятельности</b>	<b>Всего часов</b>
Общая трудоемкость дисциплины	360 (10 ЗЕ)
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)</b>	305,1
Аудиторная работа (всего): в том числе:	296
Лекции	-
Практические занятия	-
Лабораторные работы	296
<b>Контроль самостоятельной работы (КСР)</b>	8
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	-
<b>Промежуточная аттестация (ИКР)</b>	1,3
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	54,9
Контроль	-
<b>Вид итоговой аттестации обучающегося (зачет / экзамен)</b>	- зачет после 1 семестра - зачет после 2 семестра - зачет после 3 семестра - экзамен после 4 семестра

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Тематический план**

Раздел дисциплины	Всего	В том числе (часы)						
		Контактная работа						СР
		Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	КСР	СРП	ИКР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1 семестр</b>								
<b>Раздел 1. Грамматика.</b>								
Тема 1.1. Настоящие времена активного залога.				8				
Тема 1.2. Прошедшие времена активного залога.				6				
Тема 1.3. Способы выражения будущего действия.				6				
<b>Раздел 2. Лексика.</b>								
Тема 2.1. О себе.				5				
Тема 2.2. Университет.				5				

Тема 2.3. Иммануил Кант.				5				
Тема 2.4. Янтарь.				5				
<b>Раздел 3. Язык профессии.</b>								
Тема 3.1. Биология как наука.				5				
Тема 3.2. Открытие клетки. Прокариоты и эукариоты.				5				
Тема 3.3. Растительная клетка. Животная клетка.				5				
Тема 3.4. Амеба.				5				
<b>Раздел 4. Проектная деятельность.</b>								
Тема 4.1. Проект 1.				10	1			12
Тема 4.2. Проект 2.				10	1		0,3	13,75
<b>Итого за 1 семестр:</b>	<b>108ч / 33Е</b>			<b>80</b>	<b>2</b>		<b>0,3</b>	<b>25,75</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Зачет</b>							
<b>2 семестр</b>								
<b>Раздел 1. Грамматика.</b>								
Тема 1.4. Инфинитив. Форма Ving. Причастие.				6				
Тема 1.5. Модальные глаголы.				6				
Тема 1.6. Пассивный залог.				8				
<b>Раздел 2. Лексика.</b>								
Тема 2.5. Путешествие.				5				
Тема 2.6. Города и страны.				5				
Тема 2.7. Уникальные природные места.				5				
Тема 2.8. Зоопарк.				5				
<b>Раздел 3. Язык профессии.</b>								
Тема 3.5. Царство растений.				6				
Тема 3.6. Царство животных.				6				
Тема 3.7. Полевая летняя практика.				8				
<b>Раздел 4. Проектная деятельность.</b>								
Тема 4.3. Проект 3.				10	1			12
Тема 4.4. Проект 4.				10	1		0,3	13,75
<b>Итого за 2 семестр:</b>	<b>108ч / 33Е</b>			<b>80</b>	<b>2</b>		<b>0,3</b>	<b>25,75</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Зачет</b>							
<b>3 семестр</b>								
<b>Раздел 1. Грамматика.</b>								
Тема 1.7. Сложноподчиненное предложение.				4				
Тема 1.8. Условные предложения.				6				
Тема 1.9. Относительные придаточные предложения.				4				
<b>Раздел 2. Лексика.</b>								
Тема 2.9. Еда. Учреждения питания.				6				
Тема 2.10. Приготовление блюд. Кулинарные традиции.				6				

Тема 2.11. Экологические проблемы. Защита окружающей среды.				5				
Тема 2.12. Краеведческий музей.				5				
<b>Раздел 3. Язык профессии.</b>								
Тема 3.8. Типы отношений между организмами.				8				
Тема 3.9. Цепи питания.				6				
Тема 3.10. Домашние питомцы.				6				
<b>Раздел 4. Проектная деятельность.</b>								
Тема 4.5. Проект 5.				10	1			0,75
Тема 4.6. Проект 6.				10	1		0,3	1
<b>Итого за 3 семестр:</b>	<b>72 ч / 2 ЗЕ</b>			<b>68</b>	<b>2</b>		<b>0,3</b>	<b>1,75</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Зачет</b>							
<b>4 семестр</b>								
<b>Раздел 1. Грамматика.</b>								
Тема 1.10. Косвенная речь.				6				
Тема 1.11. Конструкция “have something done”.				4				
Тема 1.12. Артикль.				4				
<b>Раздел 2. Лексика.</b>								
Тема 2.13. Спорт.				6				
Тема 2.14. Здоровье.				6				
Тема 2.15. Средства коммуникации.				5				
Тема 2.16. Ботанический сад.				5				
<b>Раздел 3. Язык профессии.</b>								
Тема 3.11. Грибы.				8				
Тема 3.12. Водоросли. Лишайники.				6				
Тема 3.13. Системы органов.				6				
<b>Раздел 4. Проектная деятельность.</b>								
Тема 4.7. Проект 7.				10	1			
Тема 4.8. Проект 8.				10	1			
<b>Итого за 4 семестр:</b>	<b>72 ч / 2 ЗЕ</b>			<b>68</b>	<b>2</b>		<b>0,4</b>	<b>1,65</b>
<b>Итоговая аттестация</b>	<b>Экзамен</b>							
<b>Итого за курс:</b>	<b>360 ч / 10 ЗЕ</b>			<b>296</b>	<b>8</b>		<b>1,3</b>	<b>54,9</b>

## 5.2. Содержание дисциплины

Наименование темы	Основные понятия (категории) и проблемы, рассматриваемые в теме
<b>Раздел 1. Грамматика.</b>	
Тема 1.1. Настоящие времена активного залога.	Правила образования и употребления Present Simple Active, Present Continuous Active, Present Perfect Active, Present Perfect Continuous.
Тема 1.2. Прошедшие времена активного залога.	Правила образования и употребления Past Simple Active, Past Continuous Active, Past Perfect Active, Past Perfect Continuous. Обороты “used to + V1”, “be / get used to + Ving”.
Тема 1.3. Способы выражения будущего действия.	Употребление Present Simple, Present Continuous, Future Simple, Future Perfect, Future Perfect Continuous, оборота “be going to + V1” для выражения будущих действий.
<b>Раздел 2. Лексика.</b>	
Тема 2.1. О себе.	Личная информация. Интересы. Вкусы и предпочтения. Жизненный опыт. Семья. Друзья. Общение.
Тема 2.2. Университет.	Учебные заведения. Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта: история, структура, деятельность. Академические программы. Профессорско-преподавательский состав.
Тема 2.3. Иммануил Кант.	Иммануил Кант как человек и ученый. Увековечивание памяти И. Канта. Изучение наследия И. Канта.
Тема 2.4. Янтарь.	Янтарь – гордость Калининградской области. Происхождение, добыча, обработка янтаря. Цвет янтаря. Инклюзы. Химический состав и химическая формула янтаря. Массовая культура. Калининградский областной музей янтаря.
<b>Раздел 3. Язык профессии.</b>	
Тема 3.1. Биология как наука.	Термин «биология». Ключевые ученые. Отрасли. Таксономия и систематика.
Тема 3.2. Открытие клетки. Прокариоты и эукариоты.	История открытия клетки. Одноклеточные и многоклеточные организмы. Строение прокариотической и эукариотической клетки.
Тема 3.3. Растительная клетка. Животная клетка.	Растительная клетка. Животная клетка. Органеллы и их функции.
Тема 3.4. Амеба.	Амеба; строение, питание, жизнедеятельность.
<b>Раздел 4. Проектная деятельность.</b>	
Тема 4.1. Проект 1.	Разработка учебного проекта по выбранной тематике.
Тема 4.2. Проект 2.	
<b>2 семестр</b>	
<b>Раздел 1. Грамматика.</b>	
Тема 1.4. Инфинитив. Форма Ving. Причастие.	Управление глаголов. Влияние управления глагола на его значение.
Тема 1.5. Модальные глаголы.	Формы и значения основных модальных глаголов. Эквиваленты модальных глаголов. Ситуативное и прагматическое употребление модальных глаголов.

Тема 1.6. Пассивный залог.	Образование и употребление 8 грамматико-временных форм пассивного залога.
<b>Раздел 2. Лексика.</b>	
Тема 2.5. Путешествие.	Поездки. Транспорт. Билеты. Проживание и питание. Гостиницы. Хостелы. Услуги. Валюта.
Тема 2.6. Города и страны.	Страны. Столицы. Интересные места. Природные и культурные особенности. Денежные единицы. Флаги. Символы. Традиции.
Тема 2.7. Уникальные природные места.	Уникальные природные места: горы, реки, моря, океаны, озера, водопады, пустыни, леса. Национальные парки и заповедники.
Тема 2.8. Зоопарк.	Зоопарки. Международные организации зоопарков. Калининградский зоопарк: история, коллекция, деятельность.
<b>Раздел 3. Язык профессии.</b>	
Тема 3.5. Царство растений.	Царство растений. Фотосинтез. Питание и дыхание растений. Тропизм. Двудольные растения. Строение цветка. Растительные символы стран.
Тема 3.6. Царство животных.	Царство животных. Беспозвоночные. Позвоночные.
Тема 3.7. Полевая летняя практика.	Полевая летняя практика по ботанике. Полевая летняя практика по зоологии.
<b>Раздел 4. Проектная деятельность.</b>	
Тема 4.3. Проект 3.	Разработка учебного проекта по выбранной тематике.
Тема 4.4. Проект 4.	
<b>3 семестр</b>	
<b>Раздел 1. Грамматика.</b>	
Тема 1.7. Сложноподчиненное предложение.	Сложноподчиненное предложение. Основные виды придаточных предложений.
Тема 1.8. Условные предложения.	Сослагательное наклонение. Три основных типа условных предложений: образование и употребление.
Тема 1.9. Относительные придаточные предложения.	Относительные придаточные предложения: образование и употребление.
<b>Раздел 2. Лексика.</b>	
Тема 2.9. Еда. Учреждения питания.	Продукты. Прием пищи. Учреждения питания. Фаст и слоу фуд. Уличная еда. Органическая еда. Меню.
Тема 2.10. Приготовление блюд. Кулинарные традиции.	Способы приготовления пищи. Кулинарные традиции. Праздничные блюда. Фирменные рецепты.
Тема 2.11. Экологические проблемы. Защита окружающей среды.	Экологические проблемы. Загрязнение воды, земли, воздуха. Шумовое загрязнение. Проблема переработки мусора. Защита окружающей среды.
Тема 2.12. Краеведческий музей.	Краеведение. Калининградский областной историко-художественный музей: история, коллекция, деятельность.
<b>Раздел 3. Язык профессии.</b>	
Тема 3.8. Типы отношений между организмами.	Симбиоз. Мутуализм. Комменсализм. Хищничество. Аллелопатия. Конкуренция. Паразитизм.
Тема 3.9. Цепи питания.	Продуценты. Консументы. Редуценты. Цепи питания.
Тема 3.10. Домашние питомцы.	Домашние питомцы: уход и ответственность.
<b>Раздел 4. Проектная деятельность.</b>	
Тема 4.5. Проект 5.	Разработка учебного проекта по выбранной тематике.
Тема 4.6. Проект 6.	

<b>4 семестр</b>	
<b>Раздел 1. Грамматика.</b>	
Тема 1.10. Косвенная речь.	Правила трансформации прямой речи в косвенную. Различные типы предложений в косвенной речи. Правило согласования времен.
Тема 1.11. Конструкция “have something done”.	Конструкция “have something done”: образование и употребление.
Тема 1.12. Артикль.	Основные случаи употребления нулевого, неопределенного и определенного артиклей.
<b>Раздел 2. Лексика.</b>	
Тема 2.13. Спорт.	Виды спорта. Физкультура. Фитнес. Поддержание здоровой физической формы. Тренировки.
Тема 2.14. Здоровье.	Забота о здоровье. Части тела. Болезни. Лечение и профилактика.
Тема 2.15. Средства коммуникации.	Современные средства электронной коммуникации. Гаджеты. Социальные сети. Мессенджеры.
Тема 2.16. Ботанический сад.	Ботанический сад. Деятельность ботанических садов. Ботанический сад Балтийского федерального университета имени И. Канта.
<b>Раздел 3. Язык профессии.</b>	
Тема 3.11. Грибы.	Грибы: строение, питание, размножение. Открытие пенициллина.
Тема 3.12. Водоросли. Лишайники.	Водоросли: общая информация. Лишайники: общая информация.
Тема 3.13. Системы органов.	Органы и их функции. Системы органов.
<b>Раздел 4. Проектная деятельность.</b>	
Тема 4.7. Проект 7.	Разработка учебного проекта по выбранной тематике.
Тема 4.8. Проект 8.	

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

- Материалы, размещенные на портале электронных образовательных ресурсов БФУ им И. Канта (<https://lms-3.kantiana.ru>).
- Материалы учебных пособий.
- Список тем проектов.
- Перечень информационных ресурсов Интернета.
- Методические рекомендации и указания.
- Материалы Фонда оценочных средств.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

Код компетенции	Содержание компетенции	Этапы формирования
-----------------	------------------------	--------------------

<b>ОПК-2</b>	Готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности	Компетенция ОПК-2 поэтапно формируется в результате последовательного изучения обучающимися содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий, а также в результате участия обучающихся в разработке и презентации творческих учебных проектов в рамках предлагаемых тем или по собственному выбору. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенции показывает уровень освоения компетенции обучающимися.
--------------	--	--

**Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине  
«Иностранный язык (английский)»**

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции	Оценочные средства по этапам формирования компетенции			Способ контроля
		текущий контроль	рубежный контроль	итоговый контроль	
<b>1 семестр</b>					
Раздел 1 Темы 1.1. – 1.3.	ОПК-2	- лексико-грамматический тест			- интерактивно - письменно
Раздел 2 Темы 2.1. – 2.4.	ОПК-2	- монолог - диалог			- устно
Раздел 3 Темы 3.1. – 3.4.	ОПК-2	- монолог - диалог			- устно - письменно
Раздел 4 Темы 4.1. – 4.2.	ОПК-2	- проект			- презентация
<b>Темы 1 семестра</b>	ОПК-2		зачет		- устно - письменно
<b>2 семестр</b>					
Раздел 1 Темы 1.4. – 1.6.	ОПК-2	- лексико-грамматический тест			- интерактивно - письменно
Раздел 2 Темы 2.5. – 2.8.	ОПК-2	- монолог - диалог			- устно
Раздел 3 Темы 3.5. – 3.7.	ОПК-2	- монолог - диалог			- устно - письменно
Раздел 4	ОПК-2	- проект			- презентация

Темы 4.3. – 4.4.					
<b>Темы 2 семестра</b>	ОПК-2		зачет		- устно - письменно
<b>3 семестр</b>					
Раздел 1 Темы 1.7. – 1.9.	ОПК-2	- лексико-грамматический тест			- интерактивно - письменно
Раздел 2 Темы 2.9. – 2.12.	ОПК-2	- монолог - диалог			- устно
Раздел 3 Темы 3.8. – 3.10.	ОПК-2	- монолог - диалог			- устно - письменно
Раздел 4 Темы 4.5. – 4.6.	ОПК-2	- проект			- презентация
<b>Темы 3 семестра</b>	ОПК-2		зачет		- устно - письменно
<b>4 семестр</b>					
Раздел 1 Темы 1.10. – 1.12.	ОПК-2	- лексико-грамматический тест			- интерактивно - письменно
Раздел 2 Темы 2.13. – 2.16.	ОПК-2	- монолог - диалог			- устно
Раздел 3 Темы 3.11. – 3.13.	ОПК-2	- монолог - диалог			- устно - письменно
Раздел 4 Темы 4.7. – 4.8.	ОПК-2	- проект			- презентация
<b>Темы 4 семестра</b>	ОПК-2			экзамен	- устно - письменно

## 7.2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

	<b>Уровни сформированности компетенций</b>		
	<b>Пороговый</b>	<b>Достаточный</b>	<b>Повышенный</b>
<b>Критерии</b>	Компетенция сформирована. Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка.	Компетенция сформирована. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Компетенция сформирована. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка.

Критерии оценки сформированности компетенций формируются в два этапа:

1-й этап: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции на основе продемонстрированного обучающимися уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап: определение критериев для оценки уровня обученности обучающихся по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета.

### Показатели оценивания компетенции ОПК-2

Оценка « <b>отлично</b> » или повышенный уровень освоения компетенции	- Лексико-грамматические тесты выполнены на 90% – 100%. - Проекты выполнены без ошибок или с несколькими техническими ошибками и заслуживают оценки «отлично». - Обучающийся способен излагать мысли логично, последовательно, грамотно. - В монологическом высказывании допустимы 1 – 2 ошибки.
Оценка « <b>хорошо</b> » или достаточный уровень освоения компетенций	- Лексико-грамматические тесты выполнены на 74% – 89%. - Проекты выполнены с минимальным количеством ошибок и заслуживают оценки «хорошо». - Обучающийся способен излагать мысли логично, последовательно, достаточно грамотно. - В монологическом высказывании допустимы 3 – 4 ошибки.
Оценка « <b>удовлетворительно</b> » или пороговый уровень освоения компетенций	- Лексико-грамматические тесты выполнены на 61% – 73%. - Проекты заслуживают оценки «удовлетворительно». - Обучающийся способен излагать мысли последовательно. - В монологическом высказывании допустимы 5 – 6 ошибки.
Оценка « <b>неудовлетворительно</b> » или отсутствие сформированности компетенций	- Лексико-грамматические тесты выполнены менее чем на 60%. - Проекты не выполнены или выполнены с грубыми ошибками, препятствующими пониманию контента. - Обучающийся не способен излагать мысли логично, последовательно, грамотно.

## 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

### 7.3.1. Лексико-грамматические тесты

Проверяемые компетенции	Темы дисциплины
ОПК-2	Лексико-грамматический материал в рамках раздела 1 (темы 1.1. – 1.12.). Образцы тестов представлены ниже.

### Критерии оценки лексико-грамматических тестов

«Отлично»	работа выполнена на 90 – 100%
«Хорошо»	работа выполнена на 74 – 89%
«Удовлетворительно»	работа выполнена на 61 – 73%
«Неудовлетворительно»	работа выполнена менее чем на 61%

## Образцы лексико-грамматических тестов

### Тест 1 (1 семестр)

1. Jack is a postman. He ..... mail to homes and offices of the town.  
is delivering    has delivered    has been delivering    delivers
2. In 1912, the Titanic ..... an iceberg on its first trip across the Atlantic.  
had hit    hit    was hitting    had been hitting
3. Where ..... tomorrow?  
did they go    did go they    will go they    will they go
4. Look here! I simply refuse to believe what you ..... me now.  
tell    has told    are telling    is telling
5. I didn't answer the phone when you called. I ..... a shower and didn't hear the phone ring.  
had been taking    was taking    had taken    took
6. My parents are returning from Italy next Monday at 7 p.m. So this time next Monday I ..... them at the airport.  
will meet    will be meeting    will have met    will have been meeting
7. I ..... ten letters this month.  
am getting    have got    had got    will have got
8. After Mary ..... all her money, she asked her mother to help her.  
has spent    had spent    will have spent    was spending
9. Mom's given Sue some pocket money. She is spending it quickly. So, by the end of the week Sue ..... all of it.  
will have spent    will spend    will be spending    will have been spending
10. American people ..... color television since 1951.  
watched    have been watching    are watching    were watching
11. We ..... TV for ten minutes when the electricity went off.  
watched    were watching    had watched    had been watching
12. By the beginning of next month, the firm ..... for four years.  
will function    will have been functioning    is functioning    will have functioned
13. Tom looks young for his age. He says he is 56 years old, but nobody ..... him.  
hasn't believed    is not believing    believes    believe
14. You ..... a lot of noise. Can you be a bit quieter?  
is making    make    makes    are making
15. I ..... Kaliningrad since I returned from Moscow last year.  
haven't left    didn't leave    won't leave    don't leave
16. These students ..... English at the university for a year.  
are learning    have been learning    will learn    has been learning
17. Little Tommy ..... two cups of milk yesterday.  
drinks    drunk    drank    will drink
18. Everybody was laughing while Harris ..... them a funny story.  
told    had told    was telling    had been telling
19. I understood that she ..... my letter.  
didn't read    weren't reading    hasn't read    hadn't read
20. It wasn't raining when I left my office, but the ground was wet. It ..... all day.  
had been raining    rained    was raining    has rained
21. When I ..... the dishes last night, I ..... a plate.  
was washing / broke    washed / was breaking  
was washing / was breaking    had washed / broke
22. Tulips ..... in my garden from May till the end of June.  
had bloomed    was blooming    were blooming    had been blooming
23. We will ..... apple trees in our garden this time tomorrow.

24. She ..... Tomato bushes by the time we come.  
 plant      have planted      be planting      have been planting  
 has been planting      had planted      will have planted      have been planting
25. Have you watered the flowers? – Yes, I ..... them by noon.  
 watered      have watered      had watered      has watered

## Тест 2 (2 семестр)

1. Mary ..... a pay rise last month.  
 were given      has been given      was given      have been given
2. Students ..... lots of exercises at every lesson.  
 are given      has been given      are being given      giving
3. The cinema ..... down last spring.  
 has been knocked      will be knocked      knocked      was knocked
4. The shop ..... down this spring.  
 has been knocked      will be knocked      knocked      was knocked
5. The novel ..... by Leo Tolstoy.  
 wrote      has been written      was written      has written
6. Our car ..... next Saturday.  
 will be repairing      will have been repaired      will be repaired      will repair
7. My car ..... by next Monday.  
 will be repairing      will have been repaired      will be repaired      will repair
8. The postcards ..... yet.  
 have not written      are not written      were not written      have not been written
9. The postcards ..... by the evening yesterday.  
 were not being written      were not written      was not written      had not been written
10. A new sofa ..... from the IKEA shop a week ago.  
 was being delivered      delivered      was delivered      has been delivered
11. The museum ..... in the 19th century.  
 was built      were being built      has been built      has built
12. His car ..... every Saturday.  
 washed      is washed      washes      has been washed
13. All the suspects ..... by tomorrow by the police.  
 will have been questioned      will be questioning  
 will have been questioning      will have questioned
14. The new stadium ..... yet.  
 was not built      was built      has been built      has not been built
15. If there is too much snow, the match .....  
 has been cancelled      has cancelled      will be cancelled      have been cancelled
16. The losing horse ..... by John Brown.  
 was riding      was ridden      have been ridden      have riding
17. A cake ..... at the moment.  
 is cooked      has been cooking      is being cooked      is cooking
18. When Andy came home, he realised his laptop .....  
 was being stolen      were stolen      has been stolen      had been stolen
19. My car ..... when I arrived at the garage.  
 is being serviced      is serviced      was being serviced      serviced
20. Nothing ..... yet.  
 has been decided      has not been decided  
 have been decided      have not been decided
21. The suspects ..... by the police.

- followed      were being followed      was being followed      has been followed
22. The rubbish ..... when we left home for work.  
                                  had already been collected      was already collected  
                                  has already been collected      is already collected
23. The message ..... because the handwriting was very messy.  
                                  could not read      could not be read      could not have read
24. Nobody ..... to enter the classroom so far.  
                                  was permitted      are permitted      have permitted      has been permitted
25. Why is the cat meowing so loudly? – The cat ....., but she doesn't like it.  
                                  is being brushed      has been brushed  
                                  has been brushed      have been brushed

### Тест 3 (3 семестр)

1. If students ..... exams with good marks, they ..... scholarships.  
                                  pass / will get      will pass / get      passes / will get      pass / gets
2. If I were to live in Scotland, I ..... probably ..... a kilt maker.  
                                  will / be      had / been      would / be      would / have been
3. If they ..... at the airport so late, they would not have missed their flight.  
                                  hadn't arrived      didn't arrive      would not arrive      don't arrive
4. If he were her, what ..... he do?  
                                  will      shall      would      does
5. If Marina hadn't gone to London, she ..... a ride on the London Eye.  
                                  would not take      should not take      had not taken      would not have taken
6. If I ..... you, I would buy this tablet.  
                                  am      were      have been      had been
7. Many people believe that if you ..... a wish when you ..... a shooting star, your wish  
                                  ..... true.  
                                  will make / will see / comes      will make / see / will come  
                                  make / see / will come      make / will see / comes
8. Tom is a brilliant cook! If I ..... as well as he, I ..... my own restaurant.  
                                  could cook / would run      can cook / would run  
                                  could cook / ran      would be able to cook / ran
9. If you could live anywhere, what place ..... you choose?  
                                  would      will      do      did
10. If Tom had not fallen over, he ..... his arm.  
                                  would not break      will not break  
                                  would not have broken      would not have been broken
11. If she had overcome her addiction to fast food, she ..... weight.  
                                  might have lost      may lose      might lose      might be lost
12. If the bus ....., we ..... take a taxi.  
                                  comes / will have to      does not come / will have to  
                                  will not come / will      will not come / –
13. If Denis ..... the British Museum next spring, he ..... the famous London Icons blown  
                                  glass Christmas ornaments in the museum shop.  
                                  will visit / buys      will visit / will buy      visits / buys      visits / will buy
14. If Tom ..... to Ann, she would accept his proposal to become his wife.  
                                  were to propose      had been proposed      had proposed      would propose
15. If she ..... a visit to the Tower of London, she ..... a picture of the Tower ravens.  
                                  makes / will take      will make / take      will make / will take      makes / take
16. Russian people believe that if a black cat ..... your path, you ..... bad luck.

- cross / will have    will cross / have    will cross / will have    crosses / will have
17. If you buy one T-shirt, you ..... the second one half price.  
will have got    would get    will get    gets
18. We ..... the teacher better, if she spoke more slowly.  
can understand    will be able to understand  
would be able to understand    would have been understood
19. We ..... go to the seaside unless the weather ..... fine.  
will not / is not    do not / will not be    will not / is    do not / will be
20. If she were to go to bed earlier, she ..... so tired.  
may not feel    might not feel    might not have felt    may not felt
21. If ..... to bed earlier, you wouldn't be so exhausted.  
you were to go    you had gone    had you gone    were you to go
22. A proverb says, "If it were not for hope, the heart ....."  
will break    would break    would have broken    would have been broken
23. You would not have got lost in London if you ..... the map.  
should took    had taken    took    would take
24. If you decide to have rose bushes in your garden, ..... not plant them under big trees because they will lack light.  
does    do    will    are
25. If I had visited London, I ..... a selfie with the Big Ben in the background.  
had taken    will take    would take    would have taken

#### Тест 4 (4 семестр)

1. Anton said that Ann ..... lost her purse the night before.  
had    had had    has    have
2. Max said that he ..... her the money she .....  
would lend / needed    will lend / needed  
would lend / need    will lend / need
3. She said that she ..... a new laptop the following month.  
was buying    will be buying    would buying    is buying
4. She says that she ..... a new car next month.  
was buying    will buying    would buy    is buying
5. Mariana said that she ..... the guitar quite well.  
played    plays    playing    play
6. Mary says that she ..... the violin quite well.  
played    plays    playing    play
7. Jane said she ..... Chinese .....  
is learning / now    is learning / then    was learning / now    was learning / then
8. Samantha said she ..... the flowers.  
has already watered    already watered  
had already watered    have already watered
9. Karen says she ..... the flowers in the garden.  
has already watered    already watered  
had already watered    have already watered
10. James said that he ..... the previous chess tournament.  
has lost    have lost    had lost    lost
11. Mary said she ..... nails after lunch.  
will do    would do    would doing    will be doing
12. Henry said he ..... cook tasty chicken.  
had    would    ought    can't

13. Ann said she ..... go to the seaside.  
may      might      can      will
14. Belinda said she ..... at about five.  
is arriving      arriving      was arriving      would arriving
15. Andy said that he .....  
gives Mary the book the day before  
gave Mary the book yesterday  
had given Mary the book the day before  
had given Mary the book yesterday
16. The professor said that students .....  
must hand in their report the following morning  
must to hand in their report the tomorrow morning  
must to hand in their report the following morning  
must hand in their report the tomorrow morning
18. James said he ..... to go to the zoo that day.  
don't want      doesn't want      didn't want      has not wanted
19. Tom said he ..... some magazines the next Friday.  
will buy      is buying      would buy      will have bought
20. Max asked Vera where ..... on Sunday night.  
she went      did she go      had she gone      went she
21. The teacher asked John why ..... so late for the lesson.  
was he      is he      he was      he is
22. Ann asked me when ..... from the college.  
I graduated      did I graduate      had I graduated      I had graduated
23. He said that William Shakespeare ..... in 1564 in Stratford-upon-Avon.  
had been born      was born      did born      were born
24. Mary asked me how long ..... in that university.  
have I been working      had I been working  
I had been working      I have been working
25. John asked me what .....  
the population of England was      was the population of England  
is the population of England      the population of England is

### 7.3.2. Проекты

Проверяемая компетенция	Темы дисциплины
ОПК-2	Темы раздела 4 (Темы 4.1. – 4.8.) Компетенция поэтапно формируется в результате участия обучающихся в разработке и презентации учебных проектов в рамках предлагаемых тем. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенции показывает уровень освоения компетенции обучающимися.

#### Список примерных тем проектов

Тема дисциплины	Примерные темы проектов
Раздел 4 (Темы 4.1. – 4.8.)	Проект «Праздник»
	Проект «Однодневный экскурсионный маршрут»
	Проект «Недельный туристический тур»

Проект «Идеальный дом»
Проект «Идеальный костюм»
Проект «Советы путешественнику»
Проект «Место, которое стоит посетить»
Проект «Кулинарные традиции»
Проект «Технологический прогресс»
Проект «Музыкальный инструмент / танец»
Проект «В новостях»
Проект «Индивидуальный выбор»
Творческий проект

**7.3.2.1. Критерии оценки проектов по шкале  
«Отлично» – «Хорошо» – «Удовлетворительно» – «Неудовлетворительно»**

«Отлично»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Тема проекта раскрыта на 90% – 100%.</li> <li>- Обучающийся способен излагать мысли логично, последовательно, грамотно.</li> <li>- Обучающийся допускает 2 – 3 фонетические и интонационные ошибки при презентации проекта.</li> <li>- Обучающийся допускает 1 – 3 ошибки грамматического характера при презентации проекта.</li> <li>- Регламент временных рамок презентации соблюдается.</li> <li>- Требования к оформлению презентации соблюдаются.</li> </ul>
«Хорошо»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Тема проекта раскрыта на 74% – 89%.</li> <li>- Обучающийся способен излагать мысли логично, последовательно, достаточно грамотно.</li> <li>- Обучающийся допускает 4 – 5 фонетических и интонационных ошибок при презентации проекта.</li> <li>- Обучающийся допускает 3 – 5 ошибок грамматического характера при презентации проекта.</li> <li>- Регламент временных рамок презентации в основном соблюдается.</li> <li>- Требования к оформлению презентации соблюдаются.</li> </ul>
«Удовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Тема проекта раскрыта на 61% – 73%.</li> <li>- Обучающийся способен излагать мысли последовательно.</li> <li>- Обучающийся демонстрирует знание и общее понимание проектной тематики.</li> <li>- Обучающийся допускает 6 – 7 фонетических и интонационных ошибок при презентации проекта.</li> <li>- Обучающийся допускает 5 – 6 ошибок грамматического характера при презентации проекта.</li> <li>- Регламент временных рамок презентации незначительно превышен или занижен.</li> <li>- Требования к оформлению презентации в основном соблюдаются.</li> </ul>
«Неудовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Тема проекта раскрыта менее чем на 61%.</li> <li>- Обучающийся неспособен излагать мысли логично, последовательно, грамотно.</li> <li>- Обучающийся допускает более 9 фонетических и интонационных ошибок при презентации проекта.</li> <li>- Обучающийся допускает более 8 ошибок грамматического</li> </ul>

	<p>характера при презентации проекта.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Обучающийся не соблюдает регламент временных рамок презентации (либо меньше 7 минут, либо регламент значительно превышен).</li> <li>- Требования к оформлению презентации не соблюдаются.</li> </ul>
--	---

### 7.3.2.2. Критерии оценки проектов по шкале «Зачтено» – «Не зачтено»

«Зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Тема проекта раскрыта на 60% – 100%.</li> <li>- Обучающийся способен излагать мысли логично, последовательно, грамотно.</li> <li>- Обучающийся допускает минимальное количество ошибок при презентации проекта.</li> <li>- Технические требования к проекту соблюдаются.</li> <li>- Презентация проекта выполнена без ошибок или с минимальными техническими ошибками.</li> </ul>
«Не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Тема проекта раскрыта менее чем на 60%.</li> <li>- Обучающийся не способен излагать мысли логично, последовательно, грамотно.</li> <li>- Обучающийся допускает более 9 фонетических и интонационных ошибок при презентации проекта.</li> <li>- Обучающийся допускает более 8 ошибок грамматического характера при презентации проекта.</li> <li>- Обучающийся не соблюдает регламент временных рамок презентации.</li> <li>- Требования к оформлению проекта не соблюдаются.</li> </ul>

### 7.3.3. Рубежный контроль в форме зачета

<b>Проверяемые компетенции:</b>			
<b>ОПК-2:</b> готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности			
Этап	Форма	Темы дисциплины	Содержание
1 семестр	зачет	1.1. – 1.3. 2.1. – 2.4. 3.1. – 3.4. 4.1. – 4.2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Лексико-грамматический тест.</li> <li>- Монологическое высказывание.</li> <li>- Презентация проекта.</li> </ul>
2 семестр	зачет	1.4. – 1.6. 2.5. – 2.8. 3.5. – 3.7. 4.3. – 4.4.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Лексико-грамматический тест.</li> <li>- Монологическое высказывание.</li> <li>- Презентация проекта.</li> </ul>
3 семестр	зачет	1.7. – 1.9. 2.9. – 2.12. 3.8. – 3.10. 4.5. – 4.6.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Лексико-грамматический тест.</li> <li>- Монологическое высказывание.</li> <li>- Презентация проекта.</li> </ul>

### Критерии оценки составляющих рубежного контроля в форме зачета

Форма контроля	Критерии оценки
Лексико-грамматический тест	См. п. 7.3.1.
Проект	См. п. 7.3.2.2.
Монологическое высказывание	<ul style="list-style-type: none"> <li>- «Зачтено»: объем и формат монологического высказывания соблюдаются; допускаются ошибки, не препятствующие пониманию коммуникативной задачи высказывания; мысли излагаются логично, последовательно, грамотно.</li> <li>- «Не зачтено»: объем и формат монологического высказывания не соблюдаются; допускаются ошибки, препятствующие пониманию коммуникативной задачи высказывания; наблюдается неумение излагать мысли логично, последовательно, грамотно.</li> </ul>

#### Критерии оценки на зачете

«Зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Лексико-грамматический тест выполнен более чем на 61%.</li> <li>- Монологическое высказывание заслуживает оценки «зачтено».</li> <li>- Проект заслуживает оценки «зачтено».</li> </ul>
«Не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Лексико-грамматический тест выполнен менее чем на 61%.</li> <li>- Монологическое высказывание заслуживает оценки «не зачтено».</li> <li>- Проект заслуживает оценки «не зачтено».</li> </ul>

#### 7.3.4. Итоговый контроль по дисциплине

Проверяемая компетенция: ОПК-2			
Этап	Форма	Темы дисциплины	Содержание
4 семестр	Экзамен	1.10 – 1.12. 2.13. – 2.16 3.11 – 3.13 4.7. – 4.8.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Лексико-грамматический тест.</li> <li>- Монологическое высказывание.</li> <li>- Презентация проекта.</li> </ul>

#### Критерии оценки составляющих итогового контроля по дисциплине

Форма контроля	Критерии оценки
Монологическое высказывание	<ul style="list-style-type: none"> <li>- «Отлично»: грамотное, с точки зрения грамматики, лексики и фонетики, высказывание на предложенную тему из списка (допускается 1-2 ошибки).</li> <li>- «Хорошо»: грамотное, с точки зрения грамматики, лексики и фонетики, высказывание на предложенную тему из списка (допускается 3-4 ошибки).</li> <li>- «Удовлетворительно»: адекватное высказывание на предложенную тему из списка (допускается 5-6 ошибок).</li> <li>- «Неудовлетворительно»: допущено более 8 ошибок грамматического, лексического, фонетического характера при высказывании на предложенную тему из списка.</li> </ul>
Проект	См. п. 7.3.2.1.
Лексико-грамматический	См. п. 7.3.1.

тест	
------	--

### Критерии оценки на экзамене

«Отлично»	Экзаменационные задания выполнены на 90 – 100%
«Хорошо»	Экзаменационные задания выполнены на 74 – 89%
«Удовлетворительно»	Экзаменационные задания выполнены на 61 – 73%
«Неудовлетворительно»	Экзаменационные задания выполнены менее чем на 60%

### Образец экзаменационного билета

<p style="text-align: center;"><b>Ресурсный Центр (кафедра) иностранных языков</b></p> <p>Дисциплина: Иностранный язык (английский) Направление подготовки: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика» Квалификация выпускника: специалист</p> <p style="text-align: center;"><b>БИЛЕТ № 1</b></p> <p>1. Лексико-грамматический тест. 2. Высказывание на предложенную тему. 3. Презентация проекта.</p> <p>Преподаватель _____ (подпись, дата)</p> <p>Директор Ресурсного центра _____ (подпись, дата)</p>
--

### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Иностранный язык (английский)» проводится в форме текущей, рубежной и итоговой аттестации.

### Текущий контроль

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке студентов и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (квиз, опрос, тестирование, работа в парах, творческие задания, задание по аудированию);

- по результатам выполнения индивидуальных заданий (сочинение, блог, написание короткой записки, написание письма личного характера, индивидуальный проект-презентация);
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением студентами каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной и рубежной аттестации по дисциплине.

### **Рубежный контроль**

Рубежный контроль успеваемости обучающихся – рубежная аттестация – проводится в целях подведения промежуточных итогов текущей успеваемости студентов, анализа состояния учебной работы, проверки знаний, умений и навыков обучающихся на промежуточных этапах освоения дисциплины «Иностранный язык (английский)».

К рубежному контролю успеваемости учащихся относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- зачет по материалу 1 семестра;
- зачет по материалу 2 семестра;
- зачет по материалу 3 семестра.

### **Итоговый контроль**

Итоговый контроль успеваемости обучающихся – итоговая аттестация – проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине «Иностранный язык (английский)» требованиям ФГОС ВПО/ФГОС ВО/СУОС по направлению подготовки (специальности): 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика» (Квалификация (степень) выпускника: специалист) в форме экзамена.

Экзамен проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения экзамена определяется Ресурсным Центром (кафедрой) иностранных языков. Содержание итогового экзамена и форма экзаменационного билета представлены в п. 7.3.4. Оценка по результатам экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### **Процедура реализации текущего, рубежного и итогового контроля**

Каждая форма контроля по дисциплине «Иностранный язык (английский)» включает в себя вопросы и практические задания, позволяющие оценить уровень освоения студентами знаний, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего, рубежного и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1.	Лексико-грамматический тест.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Лексико-грамматический тест является средством проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа.</li> <li>- Лексико-грамматические тесты проводятся после изучения соответствующих тем дисциплины.</li> <li>- Выполняется индивидуально без словаря.</li> </ul>	- Комплект лексико-грамматических тестов для текущего контроля.
2.	Монологическое высказывание.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Монологическое высказывание является средством проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа.</li> <li>- Монологическое высказывание является формой проверки сформированности компетенции на этапах текущего, рубежного и итогового контроля.</li> </ul>	- Монологическое высказывание в рамках тем, изучаемых в разделах 2 и 3 дисциплины.
3.	Проект	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Проекты разрабатываются по тематическому плану дисциплины.</li> <li>- Выполняются в электронном виде с предоставлением твердой копии, когда необходимо.</li> <li>- Регламент представления: 7 – 8 минут.</li> <li>- В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие другие обучающиеся группы.</li> </ul>	Банк заданий проектов.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### Основная литература

1. McCarthy. Touchstone Student's Book 3 / Michael McCarthy, Jeanne McCarten, Helen Sandiford. - 2nd. ed.. - New York: Cambridge University Press, 2014. - VIII, 151 p.: il.. - (Cambridge). - ISBN 978-1107665835: 1019.70 p.

Приложения:

1. Touchstone Teacher's Edition 3 / Michael McCarthy, Jeanne McCarten, Helen Sandiford. - New York: Cambridge University Press, 2014. - XXVIII, 191. - ISBN 978-1107680944.

2. Touchstone Class Audio CDs 3 : Unit 1-12 / Michael McCarthy, Jeanne McCarten, Helen Sandiford. - New York: Cambridge University Press, 2014. - ISBN 978-1107631793.

3. Touchstone Work Book 3 / Michael McCarthy, Jeanne McCarten, Helen Sandiford. - New York: Cambridge University Press, 2014. - 1. - ISBN 978-1107667105. Шифр 811.111/М 44

Имеются экземпляры в отделах: УБ (82).

### **Дополнительная литература**

1. Touchstone Teacher's Edition 2 / Michael McCarthy, Jeanne McCarten, Helen Sandiford. - New York: Cambridge University Press, 2014. - XXIX, 197. - ISBN 978-1107624023.

Приложения:

1. Touchstone Teacher's Edition 2 / Michael McCarthy, Jeanne McCarten, Helen Sandiford. - New York: Cambridge University Press, 2014. - XXIX, 197. - ISBN 978-1107624023.

2. Touchstone Class Audio CDs: Unit 1-10 / Michael McCarthy, Jeanne McCarten, Helen Sandiford. - New York: Cambridge University Press, 2014. - ISBN 978-1107677579.

Имеются экземпляры в отделах: УБ (20).

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. «Национальная электронная библиотека». (Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1080 от 17 ноября 2015 г.). Срок действия: 1 год с автоматической пролонгацией. (Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1080-п от 27 сентября 2018 г.). Срок действия: 5 лет с автоматической пролонгацией.

2. ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>). Срок действия: бессрочно.

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. (Договоры с ООО «РУНЭБ» № SU-12-09/2014-1 от 12 сентября 2014 года и № SU-14-12/2018-2042 от 21 декабря 2018 года). Срок действия: 1 год, доступ сохраняется на сервере <http://elibrary.ru> в течение 9 лет после окончания срока обслуживания по гарантии.

4. ЭБС «Юрайт». (Договоры с ООО «Электронное Издательство ЮРАЙТ» № 2324 от 25.12.2017 г. Срок действия: 26.12.18 и № 2043 от 21.12.2018 г. Срок действия: 26.12.19).

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **Рекомендации обучающимся по выполнению текущей самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся включает текущую самостоятельную работу и работу по подготовке к формам промежуточного и итогового контроля. Помните, что залог успеха в регулярной языковой практике, поэтому готовьтесь к занятиям систематически. Помните, что способности развиваются в процессе работы, что осмысленный материал запоминается легче, чем неосмысленный, что навык вырабатывается путем многократно выполняемого действия – занимайтесь регулярно;

заучивайте активную лексику, а затем преступайте к работе над текстом и к тренировочным упражнениям. При выполнении заданий по грамматике прибегайте к справочным материалам – грамматическим таблицам, учебным пособиям. Пользуйтесь специализированными терминологическими словарями и словарями сокращений. Прибегайте к помощи Интернета – специализированных сайтов и языковых форумов. При пользовании электронным переводчиком старайтесь грамотно редактировать полученный текст.

### **Рекомендации обучающимся по аспекту «Аудирование»**

Регулярно прослушивайте тексты, записанные на диске, с тем, чтобы научиться правильно произносить и понимать на слух содержание сообщения. Широко использовать технические средства (интерактивные мультимедийные курсы), сочетающие зрительное и слуховое восприятие.

### **Рекомендации по закреплению и обогащению лексического запаса**

Работая со словарем, ознакомьтесь с его построением и с системой условных сокращений, принятых в данном словаре. Выписывайте слова в тетрадь или на карточки в исходной форме с соответствующей грамматической характеристикой (существительные – в ед. числе, глаголы – в неопределенной форме, указывая для неправильных глаголов основные формы. Особые трудности вызывает следующее – многозначность слов, омонимы, конверсия – тщательно проверяйте принадлежность слова к той или иной части речи, выбирайте для своей работы нужную форму. Слова-интернационализмы могут стать как помощниками при переводе, так и «ложными друзьями переводчика», поэтому выверяйте слова по словарю. Зная правила словообразования, умея расчленить производное слово на корень, суффикс и префикс, легче определить значение неизвестного слова.

#### **Рекомендации по работе с письменным англоязычным источником**

Бегло просмотрите текст и постарайтесь уяснить общее содержание; при повторном чтении определите тип непонятого предложения и функции всех его составляющих по внешним признакам; в каждом отдельном предложении сначала найдите подлежащее или группу подлежащего, затем сказуемое или группу сказуемого. Если значение каких-либо слов неизвестно, обратитесь к словарю; обратите особое внимание на слова, имеющие знакомые корни, суффиксы, приставки; попытайтесь установить значение этих слов исходя из контекста, затем посмотрите их перевод в словаре; прочтите предложение, переведите его и выразите ту же мысль по-другому; выделите в тексте ключевые слова, ключевые предложения; сформулируйте главную мысль каждого абзаца; соедините абзацы при помощи средств связанности, необходимых по смыслу; составьте логический план текста; подберите предложения, наиболее полно отвечающие на вопросы плана; передайте содержание прочитанного.

### **Рекомендации по подготовке устного сообщения**

Необходимо продумать для кого готовится выступление, какова цель выступления (речь-убеждение, деловое сообщение, приветственная речь, призыв и т.д.). Рекомендуется отдельно записать все возникшие идеи и обозначить каждую запись ключевым словом, затем внимательно их изучить и разделить на группы: вступительная часть, основная часть, заключение. Вступление является важной составной частью устного выступления, т.к. именно она создает основную интригу и от нее зависит, будут ли слушатели заинтересованы в излагаемой информации. Устное выступление начинается с обращения к отдельному лицу или к группе людей. Первое предложение должно соответствовать всему дальнейшему изложению, речь должна начинаться эффектно: иронично или провокационно, остроумно, содержать цитату, вопрос и т.д.

### **Рекомендации по составлению письменного сообщения**

Рекомендуется придерживаться следующей схемы деления текста на части: вступление; переход от вступления к основной части; основная часть (описание схемы или таблицы, статистических данных и т.д.); переход к аргументации; аргументация; заключение. При написании статьи необходимо четко разделить текст на абзацы: вступительный, вводный, основная часть, заключение. Основная задача вступительной части – подготовить читателя к раскрытию темы, обосновать ее значимость. В связи с этим вступительная часть может содержать конкретные примеры (According to the article that I have read..., it is obvious that..., it is clear that..., the issue is very urgent); исходить из мнения отдельных авторов (According to some scientists..., research shows..., some authors argue...); иметь исходным пунктом цитату, поговорку, пословицу (The proverb says..., according to the popular saying...); указывать на актуальность темы (the common issue in this sphere is..., the urgent matter of...); иметь исходным пунктом определение основного понятия темы (The problem can be studied in the sphere of..., this term is related to..., the concept of... can be viewed from ...).

При изложении главной части важно уметь выразить свое отношение к обозначенной проблеме; выделить ее особенности; обдумать, каким образом будет представлена аргументация. При изложении аргументов следует обратить внимание на их важность и последовательность изложения, при этом рекомендуется использовать такие клише как First of all, I would like to mention..., on the one hand, on the other hand there is..., it could be true but to my mind..., I can agree / disagree with that point of view, I accept / don't accept that..., first of all..., to continue..., in conclusion... и т.д.

### **Рекомендации по разработке проекта**

Этапы подготовки проекта-презентации:

- выберите тему проекта и проведите поисковую работу по теме в библиотеке или в Интернете;
- ознакомьтесь с содержанием найденных источников;
- составьте план проекта: устного выступления и электронной презентации;
- отберите и скомпонуйте текстовый и иллюстративный материал;
- отдельно оформите список использованных источников;
- помните о том, что в проекте необходимо представить материал логично и лаконично;
- помните о том, что важной составляющей проекта является его правильное озвучивание, поэтому научитесь правильно читать и произносить материал проекта;
- готовя текст проекта, помните о правильном порядке слов английского предложения и используйте правильные грамматические формы слов;
- уделите отдельное внимание цветовому оформлению электронной презентации.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В процессе преподавания дисциплины «Иностранный язык (английский)» предусмотрено использование информационных технологий, активизирующих усвоение материала, увеличение его объема и улучшающих подготовку обучающихся:

- обучающиеся проходят тест на сайте <http://www.cambridge-centre.ru/>, выявляющий уровень владения языком в соответствии с Европейским языковым портфелем;
- обучающиеся систематически изучают материалы англоязычной версии сайта БФУ им. И. Канта: <http://eng.kantiana.ru/>;
- при поиске аутентичной информации по специальности обучающиеся используют глобальную информационную сеть Интернет;

- для перевода текстов обучающиеся используют электронный он-лайн словарь: <http://www.multitran.ru/>;
- для перевода и редактирования переводов текстов обучающиеся используют компьютерную он-лайн программу-переводчик <https://translate.google.ru/>;
- командную проектную работу обучающиеся оформляют в виде электронной презентации с использованием программы Power Point;
- для обратной связи обучающихся и преподавателей предусмотрено использование электронной почты и закрытой тематической группы Flyingcats English на сайте <https://vk.com/>: ([vk.com/flyingcats\\_english](https://vk.com/flyingcats_english); [vk.com/club42379292](https://vk.com/club42379292));
- для самостоятельной работы обучающихся широко используются материалы сайта <http://spotlightenglish.com>, содержащего учебные программы (скрипт и аудиодорожка) по различным аспектам современной тематики.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

1. Учебная аудитория, оснащенная современными техническими средствами.
2. Проектор.
3. Интерактивная доска.
4. Комплект компьютерных рабочих станций для выполнения работ на портале электронных образовательных ресурсов БФУ им И. Канта (<https://lms-3.kantiana.ru>), для использования учебно-тренировочных материалов, поиска аутентичной информации в сети Интернет.
5. Копировальная техника для подготовки материалов для проведения текущего и итогового контроля.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»**  
**Институт живых систем**

**«УТВЕРЖДАЮ»:**  
Директор Института живых систем  
О.О. Бабич  
« 27 »            2020 г.



**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**  
**Наименование: «Иностранный язык (немецкий)»**

Специальность  
**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Квалификация (степень)  
**Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения  
**Очная**

Калининград  
2020

## Лист согласования

**Составитель:** к.п.н., доцент В.В. Поникаровская

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Иностранный язык» (немецкий).
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Иностранный язык» (немецкий).

Цель освоения дисциплины:

- Использование немецкого языка как средства общения, то есть обучение основным практическим навыкам устной разговорной речи и языку специальности.
- Развитие иноязычной коммуникативной компетенции в совокупности ее составляющих – речевой, языковой, социокультурной, компенсаторной, учебно-познавательной.
- Развитие и воспитание у студентов понимания важности изучения иностранного языка в современном мире и потребности пользоваться им как средством общения, познания, самореализации и социальной адаптации; развитие стремления к взаимопониманию между людьми разных сообществ, толерантного отношения к проявлениям иной культуры.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> основные значения изученных лексических единиц (слов, словосочетаний); основные способы словообразования (аффиксация, словосложение); особенности структуры простых и сложных предложений изучаемого иностранного языка; интонацию различных коммуникативных типов предложений; признаки изученных грамматических явлений (видовременных форм глаголов, модальных глаголов и их эквивалентов, артиклей, существительных, степеней сравнения прилагательных и наречий, местоимений, числительных, предлогов); основные нормы речевого этикета (реплики-клише, наиболее распространенная оценочная лексика), принятые в стране изучаемого языка; роль владения иностранными языками в современном мире, особенности образа жизни, быта, культуры стран изучаемого языка (всемирно известные достопримечательности, выдающиеся люди и их вклад в мировую культуру), сходство и различия в традициях своей страны и стран изучаемого языка; <b>Уметь:</b> говорение начинать, вести/поддерживать и заканчивать беседу в стандартных ситуациях общения, соблюдая нормы речевого этикета, при необходимости переспрашивая, уточняя; расспрашивать собеседника и отвечать на его вопросы, высказывая свое мнение, просьбу, отвечать на предложение собеседника согласием/отказом, опираясь на изученную тематику и усвоенный лексико-грамматический материал; рассказывать о себе, своей семье, друзьях, своих интересах и планах на будущее, сообщать сведения о своем городе/селе, о своей стране и стране изучаемого языка; делать сообщения, описывать события/явления (в рамках пройденных

тем), передавать основное содержание, основную мысль прочитанного или услышанного, выражать свое отношение к прочитанному/услышанному, давать характеристику персонажей; использовать синонимичные средства в процессе устного общения;

**аудирование**  
понимать основное содержание аутентичных прагматических текстов и выделять для себя значимую информацию;  
понимать основное содержание аутентичных текстов, относящихся к разным коммуникативным типам речи (сообщение/рассказ), уметь определить тему текста, выделить главные факты в тексте, опуская второстепенные;  
использовать переспрос, просьбу повторить;

**чтение**  
ориентироваться в иноязычном тексте: прогнозировать его содержание по заголовку;  
читать аутентичные тексты разных жанров преимущественно с пониманием основного содержания (определять тему, выделять основную мысль, выделять главные факты, опуская второстепенные, устанавливать логическую последовательность основных фактов текста);  
читать несложные аутентичные тексты разных жанров с полным и точным пониманием, используя различные приемы смысловой переработки текста (языковую догадку, анализ, выборочный перевод), оценивать полученную информацию, выражать свое мнение;  
читать текст с выборочным пониманием нужной или интересующей информации;

**письменная речь**  
заполнять анкеты и формуляры;  
писать поздравления, личные письма с опорой на образец;  
расспрашивать адресата о его жизни и делах, сообщать то же о себе, выражать благодарность, просьбу, употребляя формулы речевого этикета, принятые в странах изучаемого языка.

Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:  
социальной адаптации; достижения взаимопонимания в процессе устного и письменного общения с носителями иностранного языка, установления межличностных и межкультурных контактов в доступных пределах;  
создания целостной картины полиязычного, поликультурного мира, осознания места и роли родного и изучаемого иностранного языка в этом мире;  
приобщения к ценностям мировой культуры как через иноязычные источники информации, в том числе мультимедийные, так и через участие в студенческих обменах, туристических поездках, молодежных форумах;  
ознакомления представителей других стран с культурой своего народа; осознания себя гражданином своей страны и мира.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Иностранный (немецкий) язык» является дисциплиной базовой части основной образовательной программы подготовки студентов по программе специалитета по направлению «Биоинженерия и биоинформатика».

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)
1.	Вводный курс. О себе.	Краткий водно-фонетический курс (темы 1-3) включает в себя упражнения, направленные на предварительное формирование артикуляционной базы немецкого языка, постановку произношения, работу над интонацией, формирование фонологического слуха, устранение помех, возникающих в результате явления интерференции. Работа с текстом: “Meine Kurzbiographie”. Лексический блок: обращение, приветствие прощание.
2.	Вводный курс. Моя семья.	Грамматический блок: спряжение неправильных глаголов в Präsens Aktiv, падежи существительных,

		простое распространенное предложение с отрицанием. Работа с текстом: "Meine Familie". Лексический блок: знакомство.
3.	Вводный курс. Мои родственники.	Грамматический блок: спряжение сильных глаголов в Präsens Aktiv, образование множественного числа имен существительных, безличное местоимение es, простое вопросительное предложение. Работа с текстом: "Meine Verwandten". Лексический блок: этикетные выражения.
4.	Наш дом.	Грамматический блок: спряжение сильных глаголов в Präsens Aktiv, повелительное наклонение, склонение личных местоимений, ССП с союзами und, aber, oder, denn. Работа с текстом: "Unser Haus". Лексический блок: страна, национальность, язык
5.	Моя квартира.	Грамматический блок: спряжение неправильных глаголов в Präsens Aktiv, Дательный падеж существительных, предлоги с дательным и винительными падежами, ССП с союзами dann, deshalb, darum, deswegen. Работа с текстом: "Meine Wohnung". Лексический блок: цвета
6.	Мой рабочий день.	Грамматический блок: спряжение глаголов с отделяемыми приставками в настоящем времени, глагол wissen, притяжательные местоимения, предлоги с дательным падежом, придаточные дополнительные. Работа с текстом: "Mein Arbeitstag". Лексический блок: время, часы, распорядок дня
7.	Мой выходной день.	Грамматический блок: спряжение модальных глаголов wollen/mögen, родительный падеж имен существительных, неопределённо-личное местоимение man, придаточные предложения причины с союзами weil, da. Работа с текстом: "Mein Ruhetag". Лексический блок: в кафе, в кино
8.	Хобби.	Грамматический блок: спряжение модальных глаголов können, dürfen, sollen, müssen, порядковые числительные. Работа с текстом: "Ich interessiere mich für ..." Лексический блок: занятия по интересам
9.	Времена года. Погода.	Грамматический блок: модальные глаголы в значении субъективной оценки, порядок слов распространенного простого предложения с дополнениями и обстоятельствами. Работа с текстами: "Die Jahreszeiten", "Das Wetter in meiner Stadt". Лексический блок: дни недели, месяцы, времена года
10.	Моя будущая профессия.	Грамматический блок: спряжение возвратных глаголов, настоящее время (обобщение). Работа с текстом: "Mein zukünftiger Beruf". Лексический блок: профессии
11.	Мои друзья.	Грамматический блок: предлоги с родительным

		падежом, придаточные условные предложения с союзом wenn. Работа с текстом: “Meine Freunde”. Лексический блок: разговор по телефону
12.	Мой отпуск.	Грамматический блок: предлоги с винительным падежом, управление глаголов, местоименные наречия. Работа с текстом: “Mein Urlaub”. Лексический блок: погода
13.	Я хочу посетить Германию (Австрию, Швейцарию).	Грамматический блок: глаголы с дополнением в винительном падеже, глаголы с дополнением в дательном и винительных падежах, глаголы с дополнением в родительном падеже. Работа с текстом: “Die Reise nach Deutschland” Лексический блок: путешествие на машине/поезде/самолёте
14.	Что я ем и пью.	Грамматический блок: образование и употребление простого прошедшего времени, слабые и модальные глаголы в простом прошедшем времени. Работа с текстом: “Was ich zu Hause esse und trinke”. Лексический блок: меры веса, длины, площади и объёма
15.	Русская и немецкая кухня.	Грамматический блок: склонение имен существительных, степени сравнения имен прилагательных, инфинитив с частицей zu. Работа с текстами: “Russische Küche”, “Deutsche Spezialitäten”. Лексический блок: обед в ресторане
16.	Мои доходы и расходы. Деньги.	Грамматический блок: простое прошедшее время сильных и неправильных глаголов, степени сравнения особой группы наречий и прилагательных, предлоги с дативом во временном значении. Работа с текстом: “Meine Einnahmen und Ausgaben”. Лексический блок: деньги
17.	Наша машина.	Грамматический блок: инфинитивные группы, склонение имен прилагательных после определенного, неопределенного артиклей, без артикля. Работа с текстом: “Unser Auto”. Лексический блок: путешествуем на машине
18.	Машина и проблемы экологии.	Грамматический блок: образование и употребление сложного прошедшего времени Perfekt Aktiv, образование и употребление сложного предпрошедшего времени Plusquamperfekt Aktiv. Работа с текстом: “Die Umweltschutz” Лексический блок: экология
19.	Перед приемом гостей	Грамматический блок: образование и употребление будущего времени, субстантивированные прилагательные. Работа с текстом: “Vor einer Party” Лексический блок: одобрение, комплимент
20.	Мой любимый предмет.	Грамматический блок: все времена активного залога (обобщение), значение глагола lassen.

		Работа с текстом: “Meine Fachrichtung” Лексический блок: в университете
21.	Мой родной город Калининград.	Грамматический блок: пассив: спряжение, употребление, настоящее время Präsens Passiv. Работа с текстом: “Ich bin in der Stadt Kaliningrad geboren” Лексический блок: Калининградская область
22.	Россия.	Грамматический блок: определительные придаточные предложения, именительный и винительный падежи относительных местоимений. Работа с текстом: “Russland”. Лексический блок: географические названия
23.	Природа моего края. Янтарный край.	Грамматический блок: пассив в инфинитивных группах, спряжение глаголов в пассиве, прошедшее время Präteritum Passiv. Работа с текстом: “Die Natur meiner Heimat”. Лексический блок: растительный мир в названиях
24.	Транспорт.	Грамматический блок: причастия, их образование и перевод, распространенное определение. Работа с текстом: “Der Verkehr”. Лексический блок: виды транспорта
25.	Промышленность и сельское хозяйство.	Грамматический блок: спряжение глаголов в Passiv и Zustandspassiv. Работа с текстом: “Industrie und Landwirtschaft”. Лексический блок: индустрия (отрасли)
26.	История родного края.	Грамматический блок: конструкция etwas lässt sich + Infinitiv. Работа с текстом: “Aus der Geschichte meiner Heimat”. Лексический блок: восстановление Калининградской области в послевоенное время
27.	Достопримечательности города	Грамматический блок: двойные союзы nicht nur...sondern auch, weder...noch, entweder...oder. Работа с текстом: “Arhitektonische Denkmäler in Kaliningrad”. Лексический блок: история одного памятника
28.	Эко и Био.	Грамматический блок: причастные обороты. Работа с текстом: “Öko und Bio”. Лексический блок: поиск эквивалентов + составление тематического глоссария.
29.	Бактерии и вирусы.	Грамматический блок: зависимые определения. Работа с текстом: “Bakterien und Viren”. Лексический блок: закрепление изученного лексического материала по теме + употребление новых лексических единиц на письме.
30.	Отрасли биологии.	Грамматический блок: придаточные предложения времени с союзами während, solange, bevor. Работа с текстом: “Biologie Bereiche, Gebiete und Unterteilung”. Лексический блок: Beschreiben Sie schematisch: Biologie Übersicht.
31.	Образование и наука.	Грамматический блок: придаточные предложения времени с союзами während, solange, bevor.

		Работа с текстом: “Bildung und Wissenschaft im Kaliningrader Gebiet”. Лексический блок: история одного вуза
32.	Я студент БФУ им. И. Канта.	Грамматический блок: склонение der, die, das в качестве указательного местоимения. Работа с текстом: “Wie gross ist die Universität heute?” Лексический блок: в университете
33.	И. Кант.	Грамматический блок: придаточные предложения времени с союзами als и wenn. Работа с текстом: “Immanuel Kant”. Лексический блок: das Kant- Kabinett
34.	Культура и искусство.	Грамматический блок: склонение указательных местоимений derselbe, dasselbe, dieselbe; derjenige, dasjenige, diejenige. Работа с текстом: “Kultur und Kunst” Лексический блок: в театре
35.	Религия.	Грамматический блок: придаточные предложения времени с союзами nachdem и sobald. Работа с текстом: “Religion”. Лексический блок: церкви города Калининграда
36.	Предмет: микробиология.	Грамматический блок: глаголы с предложным дополнением в устойчивых словосочетаниях с дополнением в винительном падеже. Работа с текстом: “Fach: Mikrobiologie”. Лексический блок: перевод с русского на немецкий законченных высказываний с учётом нового лексического материала.
37.	Роберт Кох.	Грамматический блок: глаголы, вводящие придаточные предложения с союзом daß или инфинитивные группы. Работа с текстом: „Robert Koch - Pionier der Mikrobiologie“. Лексический блок: речевые клише и словосочетания + составление тематического глоссария.

## 6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.

### Тема 1. Вводный курс. О себе.

Краткий водно-фонетический курс (темы 1-3) включает в себя упражнения, направленные на предварительное формирование артикуляционной базы немецкого языка, постановку произношения, работу над интонацией, формирование фонологического слуха, устранение помех, возникающих в результате явления интерференции. В работе используются имитационно-аналитическая и аудитивно-моторная методика (упражнения, направленные на тренировку отдельных звуков, на тренировку слуха, фонетические диктанты и т.д.)

Основная цель краткого водно-фонетического курса - формирование мотивации и заинтересованности у студентов неязыковых факультетов, то есть осознания необходимости нормативно правильной речи как обязательного условия коммуникации и понимания иностранного языка.

После завершения данного курса студенты должны знать знаки транскрипции, уметь правильно артикулировать все гласные и согласные фонемы немецкого языка в

изолированных словах и группах слов, иметь представление об ударении в простых и сложных словах, иметь представление об основных интонационных типах в немецком языке.

Грамматический блок: спряжение слабых глаголов в Präsens Aktiv, падежи существительных, определённый и неопределённый артикли, указательные местоимения, простое повествовательное предложение.

Работа с текстом: "Meine Kurzbiographie".

Лексический блок: обращение, приветствие прощание + составление тематического глоссария.

## **Тема 2. Вводный курс. Моя семья.**

Грамматический блок: спряжение неправильных глаголов в PräsensAktiv, падежи существительных, простое распространённое предложение с отрицанием.

Работа с текстом: "Meine Familie".

Лексический блок: знакомство + составление тематического глоссария.

## **Тема 3. Вводный курс. Мои родственники.**

Грамматический блок: спряжение сильных глаголов в Präsens Aktiv, образование множественного числа имен существительных, безличное местоимение es, простое вопросительное предложение.

Работа с текстом: "Meine Verwandten".

Лексический блок: этикетные выражения + составление тематического глоссария.

## **Тема 4. Обобщающее повторение.**

Грамматический блок: спряжение слабых, сильных глаголов в Präsens Aktiv, типы предложений, множественное число существительных, безличное местоимение, указательные местоимения.

Письмо: написание индивидуальной темы «О себе. Моя краткая биография».

Лексический блок: составление мини-диалогов с лексическими единицами тематического глоссария по пройденным тематическим блокам.

## **Тема 5. Наш дом.**

Грамматический блок: спряжение сильных глаголов в Präsens Aktiv, повелительное наклонение, склонение личных местоимений, ССП с союзами und, aber, oder, denn.

Работа с текстом: "Unser Haus".

Лексический блок: страна, национальность, язык + составление тематического глоссария.

## **Тема 6. Моя квартира.**

Грамматический блок: спряжение неправильных глаголов в PräsensAktiv, Дательный падеж существительных, предлоги с дательным и винительными падежами, ССП с союзами dann, deshalb, darum, deswegen.

Работа с текстом: "Meine Wohnung".

Лексический блок: цвета + составление тематического глоссария.

## **Тема 7. Мой рабочий день.**

Грамматический блок: спряжение глаголов с отделяемыми приставками в настоящем времени, глагол wissen, притяжательные местоимения, предлоги с дательным падежом, придаточные дополнительные.

Работа с текстом: "Mein Arbeitstag".

Лексический блок: время, часы, распорядок дня + составление тематического глоссария.

## **Тема 8: Мой выходной день.**

Грамматический блок: спряжение модальных глаголов wollen/mögen, родительный падеж имен существительных, неопределённо-личное местоимение man, придаточные предложения причины с союзами weil, da.

Работа с текстом: "Mein Ruhetag".

Лексический блок: в кафе, в кино + составление тематического глоссария.

### **Тема 9. Хобби.**

Грамматический блок: спряжение модальных глаголов können, dürfen, sollen, müssen, порядковые числительные.

Работа с текстом: "Ich interessiere mich für ..."

Лексический блок: занятия по интересам + составление тематического глоссария.

### **Тема 10. Времена года. Погода.**

Грамматический блок: модальные глаголы в значении субъективной оценки, порядок слов распространенного простого предложения с дополнениями и обстоятельствами.

Работа с текстами: "Die Jahreszeiten", "Das Wetter in meiner Stadt".

Лексический блок: дни недели, месяцы, времена года + составление тематического глоссария.

### **Тема 11. Моя будущая профессия.**

Грамматический блок: спряжение возвратных глаголов, настоящее время (обобщение).

Работа с текстом: "Mein zukünftiger Beruf".

Лексический блок: профессии + составление тематического глоссария.

### **Тема 12. Обобщающее повторение.**

Грамматический блок: повелительное наклонение, склонение личных местоимений, неопределенно-личное местоимение man, спряжение неправильных, возвратных, модальных глаголов в Präsens Aktiv, предлоги с дательным и винительными падежами, порядковые числительные ССП с союзами dann, deshalb, darum, deswegen/ und, aber, oder, denn, придаточные предложения причины с союзами weil, da.

Аудирование: "Ein Brief aus Deutschland".

Лексический блок: написание письма с использованием лексических единиц тематического глоссария по пройденным тематическим блокам.

### **Тема 13. Мои друзья.**

Грамматический блок: предлоги с родительным падежом, придаточные условные предложения с союзом wenn.

Работа с текстом: "Meine Freunde".

Лексический блок: разговор по телефону + составление тематического глоссария.

### **Тема 14. Мой отпуск.**

Грамматический блок: предлоги с винительным падежом, управление глаголов, местоименные наречия.

Работа с текстом: "Mein Urlaub".

Лексический блок: погода + составление тематического глоссария.

### **Тема 15. Я хочу посетить Германию (Австрию, Швейцарию).**

Грамматический блок: глаголы с дополнением в винительном падеже, глаголы с дополнением в дательном и винительных падежах, глаголы с дополнением в родительном падеже.

Работа с текстом: "Die Reise nach Deutschland".

Лексический блок: путешествие на машине/поезде/самолёте + составление тематического глоссария.

### **Тема 16. Что я ем и пью.**

Грамматический блок: образование и употребление простого прошедшего времени, слабые и модальные глаголы в простом прошедшем времени.

Работа с текстом: "Was ich zu Hause esse und trinke".

Лексический блок: меры веса, длины, площади и объёма + составление тематического глоссария.

### **Тема 17. Русская и немецкая кухня.**

Грамматический блок: склонение имен существительных, степени сравнения имен прилагательных, инфинитив с частицей zu.

Работа с текстами: “Russische Küche”, “Deutsche Spezialitäten”.

Лексический блок: обед в ресторане + составление тематического глоссария.

### **Тема 18. Обобщающее повторение.**

Грамматический блок: предлоги с родительным падежом, предлоги с винительным падежом, управление глаголов, местоименные наречия, образование и употребление простого прошедшего времени, инфинитив с частицей zu, склонение имен существительных, степени сравнения имен прилагательных.

Говорение: работа в парах “Wohin gehen wir essen?”, “Fahren wir nach Deutschland oder Schweiz ?” (по выбору студентов).

### **Тема 19. Мои доходы и расходы. Деньги.**

Грамматический блок: простое прошедшее время сильных и неправильных глаголов, степени сравнения особой группы наречий и прилагательных, предлоги с дативом во временном значении.

Работа с текстом: “Meine Einnahmen und Ausgaben”.

Лексический блок: деньги + составление тематического глоссария.

### **Тема 20. Наша машина.**

Грамматический блок: инфинитивные группы, склонение имен прилагательных после определенного, неопределенного артиклей, без артикля.

Работа с текстом: “Unser Auto”.

Лексический блок: путешествуем на машине + составление тематического глоссария.

### **Тема 21. Машина и проблемы экологии.**

Грамматический блок: образование и употребление сложного прошедшего времени Perfekt Aktiv, образование и употребление сложного предпрошедшего времени Plusquamperfekt Aktiv.

Работа с текстом: “Die Umweltschutz”

Лексический блок: экология + составление тематического глоссария.

### **Тема 22. Перед приёмом гостей.**

Грамматический блок: образование и употребление будущего времени, субстантивированные прилагательные.

Работа с текстом: “Vor einer Party”

Лексический блок: одобрение, комплимент + составление тематического глоссария.

### **Тема 23. Обобщающее повторение.**

Грамматический блок: образование и употребление сложного прошедшего времени Perfekt Aktiv, сложного предпрошедшего времени Plusquamperfekt Aktiv, образование и употребление будущего времени, субстантивированные прилагательные.

Письмо: написание индивидуальной темы “Meine Geburtstagsparty”.

Тема 12. Мой любимый предмет.

Грамматический блок: все времена активного залога (обобщение), значение глагола lassen.

Работа с текстом: “Meine Fachrichtung”

Лексический блок: в университете + составление тематического глоссария.

### **Тема 24. Мой любимый предмет.**

Грамматический блок: все времена активного залога (обобщение), значение глагола lassen.

Работа с текстом: “Meine Fachrichtung”

Лексический блок: в университете + составление тематического глоссария.

### **Тема 25. Мой родной город Калининград.**

Грамматический блок: пассив: спряжение, употребление, настоящее время Präsens Passiv.

Работа с текстом: “Ich bin in der Stadt Kaliningrad geboren”

Лексический блок: Калининградская область + составление тематического глоссария.

#### **Тема 26. Россия.**

Грамматический блок: определительные придаточные предложения, именительный и винительный падежи относительных местоимений.

Работа с текстом: "Rußland".

Лексический блок: географические названия + составление тематического глоссария.

#### **Тема 27. Природа моего края. Янтарный край.**

Грамматический блок: пассив в инфинитивных группах, спряжение глаголов в пассиве, прошедшее время Präteritum Passiv, Perfekt Passiv, Plusquamperfekt Passiv, инфинитив пассив с модальными глаголами, определительные придаточные предложения.

Работа с текстом: "Die Natur meiner Heimat".

Лексический блок: растительный мир в названиях + составление тематического глоссария; das Bernsteinkombinat + составление тематического глоссария.

#### **Тема 28. Транспорт.**

Грамматический блок: причастия, их образование и перевод, распространенное определение, пассив состояния, определение, выраженное Partizip I с частицей zu (Gerundivum).

Работа с текстом: "Der Verkehr".

Лексический блок: виды транспорта + составление тематического глоссария.

#### **Тема 29. Промышленность и сельское хозяйство.**

Грамматический блок: спряжение глаголов в Passiv и Zustandspassiv, конструкция einer (es, e) + Genetiv Plural имени существительного

Работа с текстом: "Industrie und Landwirtschaft".

Лексический блок: индустрия (отрасли)+ составление тематического глоссария.

#### **Тема 30. Обобщающее повторение.**

Грамматический блок: спряжение глаголов в пассиве, прошедшее время Praeteritum Passiv, определительные придаточные предложения, инфинитив пассив с модальными глаголами, конструкции sein ... zu + Infinitiv, haben... zu + Infinitiv, причастия, их образование и перевод, распространенное определение, герундив, разделительный генетив.

Письмо: написание индивидуальной темы "Meine Heimat".

#### **Тема 31. История родного края.**

Грамматический блок: конструкция etwas lässt sich + Infinitiv.

Работа с текстом: "Aus der Geschichte meiner Heimat".

Лексический блок: восстановление Калининградской области в послевоенное время + составление тематического глоссария.

#### **Тема 32. Кёнигсберг- Калининград.**

Грамматический блок: придаточные предложения времени с союзом bis.

Работа с текстом: "Ostpreußen".

Лексический блок: исторические места современного Калининграда + составление тематического глоссария.

#### **Тема 33. Достопримечательности города.**

Грамматический блок: двойные союзы nicht nur...sondern auch, weder...noch, entweder...oder.

Работа с текстом: "Arhitektonische Denkmäler in Kaliningrad".

Лексический блок: история одного памятника + составление тематического глоссария.

#### **Тема 34. Обобщающее повторение.**

Грамматический блок: конструкция etwas lässt sich + Infinitiv, двойные союзы nicht nur...sondern auch, weder...noch, entweder...oder, придаточные предложения времени с союзом bis.

Говорение: подготовка устной темы “Historische Orte des Kaliningrader Gebiets”.

### **Тема 35. Эко и Био.**

Грамматический блок: причастные обороты.

Работа с текстом: “Öko und Bio”.

Лексический блок: поиск эквивалентов + составление тематического глоссария.

### **Тема 36. Бактерии и вирусы.**

Грамматический блок: зависимые определения.

Работа с текстом: “Bakterien und Viren”.

Лексический блок: закрепление изученного лексического материала по теме + употребление новых лексических единиц на письме.

### **Тема 37. Отрасли биологии.**

Грамматический блок: придаточные предложения времени с союзами während, solange, bevor.

Работа с текстом: “Biologie Bereiche, Gebiete und Unterteilung”.

Лексический блок: Beschreiben Sie schematisch: Biologie Übersicht.

### **Тема 38. Обобщающее повторение.**

Грамматический блок: пассив состояния, причастные обороты.

Письмо/говорение: написание и подготовка к устной презентации доклада “Molekularbiologie”, “Gentechnik” (по выбору студентов).

### **Тема 39. Образование и наука.**

Грамматический блок: придаточные предложения времени с союзами während, solange, bevor.

Работа с текстом: “Bildung und Wissenschaft im Kaliningrader Gebiet”.

Лексический блок: история одного вуза + составление тематического глоссария.

### **Тема 40. Я студент БФУ им. И. Канта.**

Грамматический блок: склонение der, die, das в качестве указательного местоимения.

Работа с текстом: “Wie groß ist die Universität heute?”

Лексический блок: в университете + составление тематического глоссария.

### **Тема 41. И. Кант.**

Грамматический блок: придаточные предложения времени с союзами als и wenn.

Работа с текстом: “Immanuel Kant”.

Лексический блок: das Kant- Kabinett + составление тематического глоссария.

### **Тема 42. Обобщающее повторение.**

Грамматический блок: придаточные предложения времени, der, die, das в качестве указательного местоимения.

Аудирование: “Das Bildungssystem in der Bundesrepublik Deutschland”.

### **Тема 43. Культура и искусство.**

Грамматический блок: склонение указательных местоимений derselbe, dasselbe, dieselbe; derjenige, dasjenige, diejenige, придаточные предложения цели с союзом damit.

Работа с текстом: “Kultur und Kunst”

Лексический блок: в театре + составление тематического глоссария.

### **Тема 44. Музеи, коллекции, выставки.**

Грамматический блок: склонение порядковых числительных, обозначенных римскими цифрами.

Работа с текстом: “Das Russische Museum”.

Лексический блок: в краеведческом музее + составление тематического глоссария.

### **Тема 45. Религия.**

Грамматический блок: придаточные предложения времени с союзами *nachdem* и *sobald*.

Работа с текстом: “Religion”.

Лексический блок: церкви города Калининграда + составление тематического глоссария.

#### **Тема 46. Церкви и религиозные объединения.**

Грамматический блок: уступительные придаточные предложения с союзами *obwohl*, *obgleich*, *obschon*.

Работа с текстом: “Der Islam”.

Лексический блок: конфессии (сравнительный анализ) + составление тематического глоссария.

#### **Тема 47. Обобщающее повторение.**

Грамматический блок: склонение указательных местоимений *derselbe*, *dasselbe*, *dieselbe*; *derjenige*, *dasjenige*, *diejenige*, уступительные придаточные предложения с союзами *obwohl*, *obgleich*, *obschon*.

Письмо: составление индивидуальных тем “Die Freizeitgestaltung in der Stadt Kaliningrad”, “Die Kirchen meiner Stadt”.

#### **Тема 48. Предмет: микробиология.**

Грамматический блок: глаголы с предложным дополнением в устойчивых словосочетаниях с дополнением в винительном падеже.

Работа с текстом: “Fach: Mikrobiologie”.

Лексический блок: перевод с русского на немецкий законченных высказываний с учётом нового лексического материала.

#### **Тема 49. Роберт Кох.**

Грамматический блок: глаголы, вводящие придаточные предложения с союзом *dass* или инфинитивные группы.

Работа с текстом: „Robert Koch - Pionier der Mikrobiologie“.

Лексический блок: речевые клише и словосочетания + составление тематического глоссария.

#### **Тема 50. Обобщающее повторение.**

Грамматический блок: склонение порядковых числительных, обозначенных римскими цифрами, глаголы с предложным дополнением в устойчивых словосочетаниях с дополнением в винительном падеже.

Чтение: “Philosophie des Lebens” (Aus: Deutschland im Überblick, S. 262).

*Требования к самостоятельной работе студентов:*

#### **Общие рекомендации по организации самостоятельной работы**

Самостоятельную работу обучающихся по дисциплине «Второй иностранный язык» следует рассматривать как форму развития и самоорганизации личности студента. Самостоятельная работа обучающихся наряду с аудиторной представляет собой одну из форм учебного процесса и является существенной его частью. Это планируемая работа обучающихся, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

*Виды самостоятельной работы, используемые на занятиях немецкого языка.*

<b>Виды самостоятельной работы</b>	<b>Цели (дидактические, развивающие, воспитательные)</b>	<b>Источники и средства самостоятельной деятельности</b>	<b>Характер деятельности</b>
Работа с книгой	Усвоение новых знаний.	Учебник	Репродуктивный,

(проработка языкового материала по учебнику)	Закрепление новых знаний. Формирование учебных умений. Развитие мышления, речевой деятельности. Воспитание культуры умственного труда. Воспитание познавательных интересов.		поисковый, творческий
Внеаудиторное чтение	Усвоение новых знаний. Закрепление и применение знаний.	Учебники, справочники, литература по спец-ти, Интернет-ресурсы.	Поисковый, творческий
Проектная работа	Обобщение и систематизация знаний. Развитие логических умений: сравнивать, выделять главное, приводить доказательства.	Учебники, пособия, справочники, рабочие тетради, Интернет-ресурсы	Репродуктивный, поисковый, творческий
Аудирование, просмотр учебного фильма	Применение знаний. Формирование предметных умений и навыков. Формирование навыков самоконтроля. Воспитание воли, настойчивости, трудолюбия.	Прослушанный текст или диалог, видеозапись.	Репродуктивный, поисковый, творческий.
Сочинение	Применение знаний. Развитие творческих возможностей и самостоятельности учащихся. Воспитание нравственных чувств и представлений у учащихся. Воспитание эстетических взглядов, вкусов, суждений.	Журналы, газеты, наблюдения, Интернет-ресурсы.	Поисковый, творческий
Доклад, подготовка устного сообщения	Получение новых знаний. Формирование умений и навыков. Развитие самостоятельности учащихся	Книги, журналы, газеты, радио- и телепередачи, выставки, опыты, наблюдения, Интернет-ресурсы.	Поисковый, творческий
Самостоятельная работа на основе наблюдений	Приобретение новых знаний. Закрепление знаний. Развитие наблюдательности	Учебные фильмы, телепередачи, экскурсии, демонстрационный эксперимент	Репродуктивный, поисковый, творческий

Студенты самостоятельно читают литературу по специальности (внеаудиторное самостоятельное чтение), выполняют письменные и устные переводы, составляют аннотаций, рефераты.

Студенты самостоятельно готовятся к практическим занятиям, изучая необходимый грамматический и лексический материал, используя дополнительную и справочную литературу, рекомендованную преподавателем.

Студенты встречаются с преподавателем на индивидуальных занятиях для консультаций по изучаемому материалу и выполнения индивидуальных дополнительных заданий.

Преподаватель на индивидуальных занятиях консультирует, направляет и контролирует выполнение индивидуальных заданий, максимально использует возможности индивидуальной работы для эффективности учебного процесса.

### **Контроль самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм: самоконтроль студента; контроль и оценка со стороны преподавателей. Контроль результатов самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного преподавателю согласно его учебной нагрузке на контроль самостоятельной работы. Формами контроля СРС являются: текущий контроль; промежуточный контроль; самоконтроль. Отчеты о самостоятельной работе могут быть представлены следующими формами:

-текущий контроль усвоения знаний на основе оценки устного ответа на вопрос, сообщения, доклада и т.п. (на практических занятиях);

- конспект, выполненный по теме, изучаемой самостоятельно;

- тестирование;

- успешное прохождение текущей, промежуточной аттестации;

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного учебным планом на КСР.

<b>Наименование темы, в соответствии с тематическим планом</b>	<b>Наименование темы (задания) для самостоятельной работы</b>	<b>Название учебно-методической литературы для самостоятельной работы</b>
Тема 1. О себе. Тема 2. Моя семья. Тема 3. Мои родственники.	Самостоятельное выполнение тренировочных упражнений, направленных на предварительное формирование артикуляционной базы немецкого языка, постановку произношения, работу над интонацией, формирование фонологического слуха, устранение помех, возникающих в результате явления интерференции	Lehrbuch: Лесняк, М. В. Фонетика немецкого языка.
Тема 4. Обобщающее повторение.	Написание индивидуальной темы «Meine Kurzbiographie»	Lehrbuch: Акиншина, И. Б. Немецкий язык. Учебные материалы, предложенные в ходе практических занятий.
Тема 5. Наш дом. Тема 6. Моя квартира.	Составление обобщенного тематического глоссария	Lehrbuch: Акиншина, И. Б. Немецкий язык.
Тема 7. Мой рабочий день.	Обозначение времени в немецком языке.	Lehrbuch: Акиншина, И. Б. Немецкий язык.
Тема 8. Мой	Составление диалогов на тему	Lehrbuch: Акиншина, И.

выходной день.	«Freizeit»	Б. Немецкий язык. Учебные материалы, предложенные в ходе практических занятий.
Тема 9. Хобби.	Написание сочинения „Mein Hobby“	Lehrbuch: Акиншина, И. Б. Немецкий язык. Учебные материалы, предложенные в ходе практических занятий.
Тема 10. Времена года. Погода.	Составление обобщенного тематического глоссария (дни недели, месяцы, времена года)	Lehrbuch: Акиншина, И. Б. Немецкий язык.
Тема 11. Моя будущая профессия.	Написание сочинения „Mein zukünftiger Beruf“	Lehrbuch: Васильева, М. М. Немецкий язык для студентов-экономистов. Интернет-ресурсы
Тема 12. Обобщающее повторение.	Написание письма с использованием лексических единиц тематического глоссария по пройденным тематическим блокам	Lehrbuch: Тагиль, И.П. Немецкий язык. Тематический справочник. Учебные материалы, предложенные в ходе практических занятий.
Тема 13. Мои друзья.	Презентация виртуального телефонного разговора с другом	Lehrbuch: Паремская, Д. А. Немецкий язык: Читаем, понимаем, говорим. Учебные материалы, предложенные в ходе практических занятий.
Тема 14. Мой отпуск.	Поиск устойчивых выражений (тема «Погода»)	Lehrbuch: Тагиль, И.П. Немецкий язык. Тематический справочник. Интернет-ресурсы
Тема 15. Я хочу посетить Германию (Австрию, Швейцарию).	Написание сочинения „Deutschsprachige Länder“	Lehrbuch: Аверина, А. В. Немецкий язык. Интернет-ресурсы
Тема 16. Что я ем и пью.	Составление глоссария (меры веса, длины, объема)	Lehrbuch: Тагиль, И.П. Немецкий язык. Тематический справочник.
Тема 17. Русская и немецкая кухня.	Написание сочинения „Essgewohnheiten Russland-Deutschland“	Lehrbuch: Аверина, А. В. Немецкий язык.
Тема 18. Обобщающее повторение.	Подготовка к говорению: работа в парах “Wohin gehen wir essen?”, “Fahren wir nach Deutschland oder Schweiz ?”	Lehrbuch: Паремская, Д. А. Немецкий язык: Читаем, понимаем, говорим. Учебные материалы, предложенные в ходе практических занятий.

Тема 19. Мои доходы и расходы. Деньги.	Систематизация тематического глоссария (тема «Деньги»)	Lehrbuch: Тагиль, И.П. Немецкий язык. Тематический справочник.
Тема 20. Наша машина.	Подготовка к дискуссии на тему „ReisemitdemAuto“	Lehrbuch: Паремская, Д. А. Немецкий язык: Читаем, понимаем, говорим. Учебные материалы, предложенные в ходе практических занятий.
Тема 21. Машина и проблемы экологии.	Поиск дополнительной информации на тему „Umweltschutz“	Справочники, интернет-ресурсы
Тема 22. Перед приемом гостей.	Составление тематического глоссария (одобрение, комплимент)	Lehrbuch: Паремская, Д. А. Немецкий язык: Читаем, понимаем, говорим.
Тема 23. Обобщающее повторение.	Написание индивидуальной темы “Meine Geburtstagsparty”	Lehrbuch: Аверина, А. В. Немецкий язык.
Тема 24. Мой любимый предмет.	Написание сочинения „Mein Lieblingsfach“	Интернет-ресурсы
Тема 25. Мой родной город Калининград.	Написание сочинения „Ich bin aus Kaliningrad“	Учебные материалы, предложенные в ходе практических занятий.
Тема 26. Россия.	Составление тематического глоссария (географические названия)	Lehrbuch: Тагиль, И.П. Немецкий язык. Тематический справочник.
Тема 27. Природа моего края. Янтарный край.	Подготовка устного сообщения на тему „Bodenschätze meiner Region“	Lehrbuch: Аверина, А. В. Немецкий язык.
Тема 28. Транспорт.	Составление тематического глоссария (виды транспорта)	Lehrbuch: Тагиль, И.П. Немецкий язык. Тематический справочник.
Тема 29. Промышленность и сельское хозяйство.	Составление тематического глоссария (индустрия / отрасли)	Lehrbuch: Тагиль, И.П. Немецкий язык. Тематический справочник.
Тема 30. Обобщающее повторение.	Подготовка к аудированию: Das Auto-heute ein Problem?	Lehrbuch: Аверина, А. В. Немецкий язык.
Тема 31. История родного края.	Внеаудиторное чтение текстов на тему «Восстановление Калининградской области в послевоенное время»	Lehrbuch: Паремская, Д. А. Немецкий язык: Читаем, понимаем, говорим.
Тема 32. Кёнигсберг-Калининград.	Подготовка устного сообщения на тему „Die Geschichte des Bernsteinzimmers“	Интернет-ресурсы
Тема 33. Достопримечательное	Чтение художественного текста „Die Geschichte eines Denkmals“	Lehrbuch: Аверина, А. В. Немецкий язык.

ти города.		
Тема 34. Обобщающее повторение.	Подготовка устной темы “Historische Orte des Kaliningrader Gebiets”	Учебные материалы, предложенные в ходе практических занятий.
Тема 35. Эко и Био.	Подготовка устного сообщения: «Bio-Produkte».	Lehrbuch: Стренадюк Г.С. Deutsch für Biologen.
Тема 36. Бактерии и вирусы.	Работа в группах: 1. Was ist Mikrobiologie? 2. Was wurde von vielen Gelehrten seit den frühesten Zeiten vermutet? 3. Wann entdeckte der Holländer Leeuwenhoek das Mikroskop? 4. Wozu gehören die meisten bekannten Krankheitserreger? 5. Was ist das Bakterium im weiteren und im engeren Sinne? 6. Was ist das Virus? 7. Woraus bestehen die Bakterien und Viren ihrer chemischen Zusammensetzung nach? 8. Welche Besonderheiten haben sie? 9. Welche Bakterien werden als Bazillen bezeichnet? 10. Wodurch vermehren sich die Bakterien? 11. Wann geht die Vermehrung sehr schnell vor sich? 12. Welche Bakterien unterscheidet man nach ihrer Form?	Lehrbuch: Стренадюк Г.С. Deutsch für Biologen  Интернет-ресурсы, литература по специальности
Тема 37. Отрасли биологии.	Письменный перевод, пересказ текста «Biologie Bereiche, Gebiete und Unterteilung». Подготовка презентации на тему: „Genetik bzw. Vererbungslehre“.	Lehrbuch: Стренадюк Г.С. Deutsch für Biologen.
Тема 38. Обобщающее повторение.	Подготовка к аудированию: “Das Bildungssystem in der Bundesrepublik Detschland”	Lehrbuch: Аверина, А. В. Немецкий язык.
Тема 39. И. Кант.	Подготовка устного сообщения на тему „I. Kant“	Lehrbuch: Паремская, Д. А. Немецкий язык: Читаем, понимаем, говорим.
Тема 40. Обобщающее повторение.	Подготовка устной темы “Historische Orte des Kaliningrader Gebiets”	Lehrbuch: Аверина, А. В. Немецкий язык.
Тема 41. Предмет: микробиология.	Подготовка доклада на тему: „Mikrobiologie“ - Teilgebiete - Methoden - Anwendung - Geschichte.	Lehrbuch: Стренадюк Г.С. Deutsch für Biologen. Интернет-ресурсы, литература по специальности
Тема 41. Роберт Кох.	Групповая работа: „Robert Koch- Pionier der Mikrobiologie“.	Lehrbuch: Стренадюк Г.С. Deutsch für Biologen.

		Интернет-ресурсы, литература по специальности
Тема 42. Обобщающее повторение.	Чтение, письменный перевод текста „Philosophie des Lebens“	Lehrbuch: Овчинникова А.В., Овчинников А.Ф. Deutschland im Überblick

## 7. Методические рекомендации по видам работы

**Внеаудиторное чтение.** При самостоятельной работе над темой обучающемуся предлагается прочитать дополнительные тематические тексты. В ходе работы с текстами на немецком языке студенту рекомендуется прочитать текст, выписать незнакомые слова, составить список ключевых слов и выражений, составить план прочитанного материала, дать краткое изложение основных мыслей текста на немецком языке, составить к тексту 5-6 вопросов, проделать рекомендованные упражнения к тексту, пересказать текст. Кроме того, обучающийся должен быть готов ответить на несколько вопросов по тексту, обсуждать этот текст с однокурсниками или преподавателем во время промежуточной или итоговой аттестации.

На начальном этапе работы с иноязычным текстом важно точное понимание текста, которому способствует четкое усвоение изученного материала и имеющиеся знания (лексика, грамматические конструкции, лингвострановедческий материал). Большое значение имеет навык работы со словарем. Важно внимательно изучить заголовок текста, на основании которого следует построить догадку о содержании текста; найти в ходе чтения слова латинского и греческого происхождения (интернациональные слова) и уже известные словообразовательные элементы изучаемого иностранного языка. В трудных для понимания предложениях после установления знаний неизвестных слов по словарю следует обратить внимание на сказуемое (глагольно-временные формы) и другие грамматические особенности.

Читая текст по абзацам, следует в каждом из них выделять основную мысль, которая находится, как правило, либо в первом, либо в последнем предложении абзаца. Далее, используя анализ и синтез содержания, рекомендуется самостоятельно установить причинно-следственные связи между предложениями и сформулировать основную мысль текста. Прочитав и поняв все абзацы текста, оформив письменно основные мысли этих абзацев, необходимо сделать логический вывод о содержании прочитанного. Результатом мыслительной деятельности может быть сообщение-резюме с собственным отношением к проблеме текста, реферат, аннотация к тексту. Информацию, полученную из прочитанного текста, можно дополнить сведениями и фактами, известными или изученными ранее по данной тематике, или подготовить доклад с мультимедийной презентацией основных его положений.

**Аннотирование.** Аннотация – это краткая характеристика содержания произведения печати или рукописи. Она представляет собой предельно сжатую описательную характеристику первоисточника. В ней в обобщенном виде раскрывается тематика публикации. Аннотация дает ответ на вопрос, о чем говорится в первом источнике информации.

В аннотации указываются лишь существенные признаки содержания текста, т.е. те, которые позволяют отличить его от других, близких к нему по тематике и целевому назначению.

При составлении аннотации не следует пересказывать содержание текста. Нужно свести к минимуму использование сложных оборотов, употребление личных и указательных местоимений.

Примерный план аннотации к тексту или статье:

- Вводная часть – библиографическое описание (формулируется основная тема текста, статьи, книги).
- Основная часть – перечень основных затронутых в тексте проблем.
- Заключительная часть – краткая характеристика и оценка, назначение аннотируемой работы (кому адресуется аннотируемая работа).
- Перед текстом аннотации даются выходные данные (автор, название, место и время издания) в номинативной форме. Эти данные можно также включить и в первую часть аннотации.
- Общие требования при написании аннотации следующие:
- Учет назначения аннотации. От этого зависит полнота охвата и содержание заключительной части аннотации.
- Объем аннотации колеблется между 500 и 2000 печатных знаков.
- Соблюдение логичности структуры, которая может отличаться от порядка изложения в оригинале.
- Соблюдение языковых особенностей аннотации, что включает в себя следующее:
  - изложение основных положений оригинала просто, четко, кратко;
  - исключение повторений, в том числе и заглавия статьи;
  - соблюдение единства терминов и сокращений;
  - использование общепринятых сокращений;
  - употребление безличных конструкций типа «рассматривается..., анализируется..., сообщается...» и пассивного залога;
  - использование вводных, обобщающих слов и словосочетаний, обеспечивающих логические связи между отдельными частями высказывания, типа «как показано..., однако..., следовательно...» и т.п.

**3. Презентация.** Прежде чем приступить к работе над презентацией, необходимо добиться полного понимания того, о чем вы собираетесь рассказывать.

В презентации не должно быть ничего лишнего. Каждый слайд должен представлять собой необходимое звено повествования и работать на общую идею презентации.

Пользуйтесь готовыми шаблонами при выборе стиля символов и цвета фона.

Не перегружайте слайд лишними деталями. Иногда вместо одного сложного слайда лучше представить несколько простых. Не следует перегружать слайд информацией.

Дополнительные эффекты не должны превращаться в самоцель. Их следует свести к минимуму и использовать для привлечения внимания зрителя к ключевым моментам демонстрации. Звуковые и визуальные эффекты ни в коем случае не должны выступать на передний план и заслонять полезную информацию.

### **Работа над произношением (в рамках водно-фонетического курса)**

Овладение правильным произношением: необходимо стремиться овладеть немецким произношением, при этом отдельные звуки бывают часто не так важны, как звукосочетания и особенно интонация, мелодика и ритм предложения. Читайте каждое упражнение несколько раз, сначала медленно, потом быстрее до полной беглости, пока произнесение немецких слов не будет представлять для вас никакой трудности. Не упускайте ни одного случая, чтобы послушать немецкую речь (на аудиокассете, по радио, по телевидению, в кино). Вслушивайтесь в произношение отдельных звуков и интонацию предложений, даже если вы пока еще не понимаете смысла услышанного.

При работе с аудиотекстами рекомендуется сначала несколько раз прослушать упражнение, а затем повторить его. Очень полезно заучивать наизусть диалоги, имеющиеся в аудиоварианте. Предназначенный для заучивания диалог нужно прежде всего несколько раз прочитать вслух и лишь после этого приступить к заучиванию диалога. Чтение вслух — самый доступный способ выработки правильного

произношения, а поэтому каждый диалог, примеры на слова и упражнения рекомендуется читать вслух несколько раз.

### **Работа с лексическим материалом**

Для говорения достаточен минимальный словарный запас и минимальные знания грамматических конструкций при способности извлечь максимум из этого ограниченного материала. Поэтому при наличии уже знакомого определенного количества общеупотребительной лексики дальнейшее обогащение словаря пойдет быстро и без особых усилий.

Абсолютно незнакомым, как это может показаться на первый взгляд, словарь иностранного языка не является. У каждого есть отдельные, разрозненные сведения о немецком языке, а сочетание нового с уже известным — это важный прием овладения языком. Большинство, изучающих иностранный язык, обладает незначительной механической памятью и поэтому легче запоминает слова в контексте (в примере). В контексте легче осознается значение слова и его роль в предложении. Механическое же запоминание отдельных слов очень трудно, к тому же слова, заученные без соответствующего смыслового окружения, быстро забываются. Одним из моментов при работе над отдельным словом должно быть осмысление его словообразовательной структуры. Знание важнейших элементов словообразования очень важно для изучающего иностранный, а особенно немецкий язык, так как оно помогает не только лучше понять значение слова, но и запомнить его.

Чтобы выучить слова, пользуются различными способами в зависимости от того, какой вид памяти у вас лучше развит: слуховая, зрительная или моторная. Одни запоминают слова, читая их много раз вслух, другие — читая их про себя, т. е. фиксируя их зрительно, третьи — выписывая их. Можно посоветовать составлять картотеку: записывать на небольшие карточки отдельные слова и выражения, с которыми вы встречаетесь в ходе занятий. Каждое слово или выражение следует заносить на отдельную карточку; с одной стороны карточки пишется немецкое слово с примером, а на обороте его перевод и перевод примера. Это дает вам возможность повторять слова и контролировать, насколько хорошо вы их усвоили.

Слова и примеры следует располагать таким образом, чтобы их было легче запомнить и осуществлять самоконтроль. Закрывая линейкой последовательно русский перевод слова и примера (двигаясь сверху вниз), а затем немецкое слово и пример (двигаясь снизу вверх), вы сможете проконтролировать себя. Если вы что-то не запомнили, вам следует вернуться к данному слову (примеру) еще раз.

### **Работа с грамматическим материалом**

Грамматика описывает закономерности языка, следовательно, состоит из правил. Изучение грамматики в практических целях является лишь средством и должно обеспечить правильное высказывание и понимание услышанного. Целью изучения иностранного языка должно быть не знание грамматических правил, а практическое владение иностранным языком. Грамматика может помочь выявить особенности немецкого языка, поэтому внимательно читайте и запоминайте грамматические пояснения, разбирайте примеры и составляйте по их образцу свои. Перевод с русского на немецкий необходимо выполнять письменно.

### **Работа с текстом и словарём**

Правильные навыки работы с текстом и словарем становятся одним из факторов, определяющих качество выполнения пред- и послетекстовых упражнений, а также письменных заданий.

Одна из основных задач в процессе изучения иностранного языка — это научиться извлекать из текста и словаря все сведения, необходимые для полного и

правильного ответа. Необходимо вдумчиво и внимательно относиться ко всем оттенкам значений слов и тонкостям грамматических структур, встречающихся в данном контексте.

Необходимо уметь хорошо ориентироваться в словаре, знать, какая в нем приведена информация (например, список географических названий, список сокращений, список личных имен, некоторые сведения о грамматике и т. п.).

Важно также уметь применять к тексту элементы лингвистического анализа: анализировать состав слова, производить лексический и синтаксический разборы текста. Очень полезно хорошо разбираться в наиболее распространенных словообразовательных моделях, суффиксах и приставках иностранного языка – это может упростить процесс понимания производных слов. Необходимо постоянно упражняться в переводе иностранных текстов на русский язык.

Последовательность работы с текстом:

- Прочитать текст целиком, не пользуясь словарем (просмотровое чтение).
- Поработать с каждым предложением, выписывая слова из словаря и подбирая необходимые значения (анализирующее чтение).
- Прочитать текст еще раз, последовательно переводя его на русский язык, останавливаясь на местах, трудных для перевода (синтезирующее чтение).
- Написать черновой вариант письменного перевода текста.
- Проанализировать содержание текста, выделяя основные идеи, ключевые слова и понятия.
- Сформулировать 5 – 7 вопросов по основному содержанию текста, стараясь сделать их грамматически правильными, интересными по содержанию и идиоматичными по лексическому наполнению, записать их (черновой вариант).
- Пересказать текст.

Просмотровое чтение служит для определения общего содержания текста. Это очень важный этап, которым не следует пренебрегать. Он дает общее представление о характере текста, его направленности и стиле и облегчает поиски правильного перевода.

Во время просмотрового чтения следует обратить внимание на общее количество незнакомых слов.

Анализирующее чтение служит для определения содержания текста. Именно на этом этапе обращается особое внимание на перевод незнакомых слов и подбор точных соответствий трудно переводимым словам, выражениям и словосочетаниям. В этом поможет словарь.

Синтезирующее чтение помогает воспринять текст как общее целое с учетом информации, почерпнутой из словаря. На этом этапе создается целостный перевод текста.

### **Принципы работы со словарем**

Словарь должен быть достаточно большого объема, чтобы можно было подобрать переводческие эквиваленты для лексики учебных текстов. Не рекомендуется пользоваться электронными словарями, так как они часто не содержат в себе необходимые сведения. Кроме того, словарная статья в электронных словарях и «переводчиках» также построена по особым принципам, что затрудняет поиск необходимых значений. Например, значения могут даваться в алфавитном порядке, тогда как обычный словарь выделяет первое, второе и т.д. значения слова.

#### *Работа с незнакомыми словами*

При поиске незнакомых слов в словаре следует:

- Определить часть речи и морфологический состав слова (значения некоторых слов следует искать без приставок); выписать начальную форму слова.
- Найти слово в словаре, выбрать из словарной статьи подходящее по контексту значение и выписать его. Если нет перевода, который бы в точности соответствовал смыслу данного предложения, выписать ближайший по значению перевод, а также записать свой вариант контекстуального перевода. Этими

записями можно пользоваться при создании окончательного варианта перевода, а в дальнейшем и пересказа текста.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Вводный курс. О себе.	УК-4	Выполнение разноуровневых фонетических упражнений, опрос
Тема 2. Вводный курс. Моя семья. Тема 3. Вводный курс. Мои родственники.	УК-4	Выполнение разноуровневых лексико-грамматических упражнений, сообщение по теме, устный опрос
Тема 4. Обобщающее повторение.	УК-4	Собеседование, устный опрос, тестирование
Тема 5. Наш дом. Тема 6. Моя квартира.	УК-4	Выполнение разноуровневых лексико-грамматических упражнений, письменная работа, устный опрос
Тема 7. Мой рабочий день.	УК-4	Сообщение по теме, устный опрос
Тема 8. Мой выходной день.	УК-4	Доклад, устный опрос
Тема 9. Хобби.	УК-4	Творческое задание, круглый стол
Тема 10. Времена года. Погода.	УК-4	Сообщение по теме, письменная работа
Тема 11. Моя будущая профессия.	УК-4	Проект, дискуссия
Тема 12. Обобщающее повторение.	УК-4	Устный опрос, контрольная работа
Тема 13. Мои друзья.	УК-4	Ролевая игра
Тема 14. Мой отпуск.	УК-4	Письменная работа, устный опрос
Тема 15. Я хочу посетить Германию (Австрию, Швейцарию).	УК-4	Доклад, сообщение по теме
Тема 16. Что я ем и пью.	УК-4	Письменная работа, устный опрос
Тема 17. Русская и немецкая кухня.	УК-4	Творческое задание

Тема 18. Обобщающее повторение.	УК-4	Тестирование (лексико-грамматическое)
Тема 19. Мои доходы и расходы. Деньги.	УК-4	Собеседование
Тема 20. Машина и проблемы экологии.	УК-4	Реферат
Тема 21. Перед приемом гостей.	УК-4	Творческое задание (работа в группах)
Тема 22. Обобщающее повторение.	УК-4	Контрольная работа
Тема 23. Мой любимый предмет.	УК-4	Проект, дискуссия
Тема 24. Мой родной город Калининград.		Выполнение лексико-грамматических упражнений, письменная работа, устный опрос
Тема 25. Россия.	УК-4	Доклад, сообщение по теме
Тема 26. Природа моего края. Янтарный край.	УК-4	Сообщение по теме, устный опрос
Тема 27. Транспорт.	УК-4	Сообщение по теме, устный опрос
Тема 28. Промышленность и сельское хозяйство.	УК-4	Письменная работа, устный опрос
Тема 29. Обобщающее повторение.	УК-4	Устный опрос, тестирование (лексико-грамматическое)
Тема 30. История родного края.	УК-4	Творческое задание
Тема 31. Достопримечательности города.	УК-4	Творческое задание (работа в группах)
Тема 32. Обобщающее повторение.	УК-4	Тестирование (лексико-грамматическое)
Тема 33. Эко и Био.	УК-4	Реферирование статьи. Письменная работа, устный опрос
Тема 34. Бактерии и вирусы.	УК-4	Письменная работа, устный опрос, работа в группах
Тема 35. Отрасли биологии.	УК-4	Организация дискуссионных площадок. Письменная работа, устный опрос, работа на дискуссионных площадках.
Тема 36. Обобщающее повторение.	УК-4	Контрольная работа
Тема 37. Образование и наука.	УК-4	Письменная работа, устный опрос
Тема 38. Я студент БФУ им. И. Канта.	УК-4	Собеседование

Тема 39. И. Кант.	УК-4	Проект, дискуссия
Тема 40. Обобщающее повторение.	УК-4	Контрольная работа
Тема 41. Культура и искусство.	УК-4	Творческое задание (работа в группах)
Тема 42. Музеи, коллекции, выставки.	УК-4	Доклад, сообщение по теме
Тема 43. Религия.	УК-4	Доклад, сообщение по теме
Тема 44. Церкви и религиозные объединения.	УК-4	Доклад, сообщение по теме
Тема 45. Обобщающее повторение.	УК-4	Контрольная работа
Тема 46. Предмет: микробиология.	УК-4	Реферат
Тема 47. Роберт Кох.	УК-4	Проект, дискуссия

Основными этапами формирования указанной компетенции при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенции показывает уровень освоения компетенции студентами.

## **8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности процессе текущего контроля.**

### *Комплекс тестовых заданий*

Целью тестирования является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента.

### **Первичное тестирование**

Лексика

Выберите один вариант ответа.

1. Mutter, Vater, Kinder, Tanten, Onkel sind ...

- a. Verwandte
- b. Versöhnte
- c. Bekannte
- d. Freunde

2. Mutter und Vater sind ... in Bezug auf leibliche Kinder

- a. Großeltern
- b. Geschwister
- c. Eltern
- d. Stiefeltern

3. Ein Mädchen ist eine ... für seine Oma

- a. Nichte
- b. Enkelin
- c. Tochter
- d. Schwester

4. Die Schwester meiner Mutter oder meines Vaters ist meine ...

- a. Oma
- b. Nichte
- c. Tante
- d. Base

5. Die Cousine kann man anders ... nennen

- a. Base
- b. Großmutter
- c. Tochter
- d. Nichte

6. Berlin, Moskau und Paris sind ...

- a. Siedlungen
- b. Großstädte
- c. Dörfer
- d. Bezirke

7. Wir wollen die Sehenswürdigkeiten dieser Stadt ...

- a. betrachten
- b. begucken
- c. beobachten
- d. besichtigen

8. Mir gefällt es gut, dass es aus meinem Fenster eine gute ... gibt

- a. Einsicht
- b. Absicht
- c. Aussicht
- d. Ansicht

9. Das Gasthaus ist nicht weit vom Zentrum ...

- a. entfernt
- b. entlegen
- c. entdeckt
- d. entfremdet

10. Mein Zimmer ... mir sehr gut

- a. steht
- b. kommt
- c. geht
- d. gefällt

11. Zum Aufbewahren der Lebensmittel gibt es ...

- a. einen Fernseher
- b. eine Badewanne
- c. einen Kühlschrank

d. eine Funkuhr

12. Wo kann ich mein Auto ...?

- a. parken
- b. stellen
- c. lassen
- d. verlassen

13. Die Stelle, wo Schiffe anlegen, heißt ...

- a. ein Flugplatz
- b. ein Hafen
- c. ein Flughafen
- d. ein Parkplatz

14. Die Informationen über die Reise können Sie im ... bekommen

- a. Wohnamt
- b. Reisebüro
- c. Auskunftsbüro
- d. Imbiss

15. Die Sache, die ich irgendwo verloren habe, suche ich vielleicht in einem ...

- a. Fundbüro
- b. Auskunftsbüro
- c. Imbiss
- d. Zollamt

16. Wenn der Mensch fremde Geheimnisse erfahren will, ist er ...

- a. gierig
- b. habgierig
- c. wissbegierig
- d. neugierig

17. Wenn der Mensch nie Lust zu Arbeit hat, ist er ...

- a. stolz
- b. faul
- c. niederträchtig
- d. beharrlich

18. An der Uni gibt es ...

- a. Urlaubstage
- b. Arbeitstage
- c. Semester
- d. Ruhetage

19. Das Buch, das alle nötige Informationen für dieses Fach enthält, ist ...

- a. ein Drehbuch
- b. ein Studienbuch
- c. ein Sparbuch
- d. ein Lehrbuch

20. Emotionen werden anders ... genannt

- a. Gefühle

- b. Gemüt
- c. Gedanken
- d. Freude

Найдите правильное окончание предложенных пословиц.

21. Kleine Kinder, kleine Sorgen, ...
- A. so die Kinder.
  - B. bekommt am Ende nichts.
  - C. grosse Kinder, grosse Sorgen.
  - D. ist besser als Gold.

22. Wie die Eltern, ...
- A. so die Kinder.
  - B. bekommt am Ende nichts.
  - C. grosse Kinder, grosse Sorgen.
  - D. ist besser als Gold.

23. Ein guter Name ...
- A. so die Kinder.
  - B. bekommt am Ende nichts.
  - C. grosse Kinder, grosse Sorgen.
  - D. ist besser als Gold.

24. Die alten Freunde ...
- A. so die Kinder.
  - B. bekommt am Ende nichts.
  - C. sind die besten.
  - D. ist besser als Gold.

25. Wer alles haben will ...
- A. so die Kinder.
  - B. bekommt am Ende nichts.
  - C. grosse Kinder, grosse Sorgen.
  - D. ist besser als Gold.

*Грамматика*

26. Найдите верную форму множественного числа.

Die ..... der Stadt sind sehr gut gepflegt.

- a Park
- b Parks
- c Parken

27. Выберите подходящее притяжательное местоимение.

Wo ist ..... Wohnung?

- a dein
- b deiner
- c deine
- d deines

28. Выберите подходящее притяжательное местоимение.

Das sind die Eltern ..... Frau.

- a meine

- b meinen
- c meines
- dmeiner

29. Выберите подходящее прилагательное.  
Mein ..... Freund kommt heute zu mir.

- a guter
- b gutes
- c gute
- d guten

30. Выберите подходящее прилагательное.  
Im ..... Stock dieses Hauses wohnen unsere Eltern.

- a zweite
- b zweiter
- c zweiten
- dzweitem

31. Выберите подходящее личное местоимение.  
Ich möchte etwas Mineralwasser. Wo steht ..... ?

- a asie
- b ber
- c ces

32. Выберите подходящее личное местоимение.  
Wohin geht ihr? Ich möchte mit ..... gehen.

- a ihnen
- b ihm
- c euch
- d uns

33. Найдите подходящую форму глагола.  
Er ..... uns herzlich.

- a begrüße
- b begrüßen
- c begrüßt

34. Найдите подходящую форму глагола.  
Der Student ..... dieses Wort richtig aussprechen

- a kannst
- b kann
- c können

35. Выберите нужный союз.  
Mein Freund hat viel zu tun, ..... kann er heute zu uns nicht kommen.

- a dass
- b und
- c deshalb
- d weil

36. Выберите подходящий предлог.  
Der Zug ..... München kommt in 10 Minuten.

- a aus
- b seit
- c von
- dbis

37. Выберите подходящий предлог.

Die Familie fährt ..... Sonntag in den Urlaub.

- aim
- bauf
- dam

38. Выберите правильный предлог для конструкции zu + Infinitiv.

Die Freunde gehen ins Konzert, ..... ihren Lieblingssänger zu hören.

- a ohne
- b statt
- d um

39. Найдите сложное прошедшее время PerfektAktiv.

Der Bruder ..... Heute um 7 Uhr aus dem Büro nach Hause .....

- a wird ..... gekommen
- b ist ..... gekommen
- c war ..... gekommen
- d kam

40. Найдите простое прошедшее время Präteritum Aktiv.

Der Junge ..... gestern früh .....

- a steht ..... auf
- b ist ..... aufgestanden
- c stand ..... auf
- d war ..... aufgestanden

Определите, какая из указанных форм глагола будет верной в следующих предложениях.

41. Hier werden viele neue Häuser ...

- a. baute
- b. gebaut
- c. baut
- d. bauen

An dieser Fakultät werden praktische Ärzte ...

- a. ausgebildet
- b. bildete aus
- c. ausbilden
- d. bildet aus

Diese Ausstellung wurde in zwei Monaten ...

- a. eröffnen
- b. eröffnete
- c. eröffnet
- d. eröffnet worden

Wann wird gewöhnlich der Supermarkt in der Gorky-Straße ...?

- a. schließen

- b. schloss
- c. geschlossen werden
- d. geschlossen

Der Patient muss sofort ....

- a. operieren
- b. operiert
- c. operiert werden
- d. operierte

Выберите подходящий по смыслу союз для каждого из указанных ниже сложноподчиненных предложений.

... ich esse, wasche ich mir die Hände.

- a. als
- b. bevor
- c. während
- d. bis

Dort blieb er, ... er 14 Jahre alt war.

- a. bis
- b. bevor
- c. während
- d. wenn

... ich meinen Kaffee trinke, kann ich noch einen Artikel in der Zeitung lesen.

- a. bis
- b. bevor
- c. während
- d. als

... er studieren konnte, musste er sein Abitur machen

- a. bis
- b. bevor
- c. während
- d. als

... mein Freund von einer Dienstreise zurückkehrte, besuchte er mich immer.

- a. bis
- b. bevor
- c. als
- d. wenn

... die Studenten Prüfungen ablegen, haben sie immer viel zu tun.

- a. bis
- b. bevor
- c. als
- d. wenn

... der Arzt kam, fühlte sich das Kind nicht wohl.

- a. bis
- b. bevor
- c. als

d. wenn

### Чтение (Leseverstehen)

Aufgabe: Прочитайте текст и выполните послетекстовые упражнения (возможен только один вариант ответа)

#### Text

Was ist Glück? Diese Frage ist einer Reihe von jungen Leuten in der Bundesrepublik gestellt worden. Die Antworten waren verschieden. So berichteten viele junge Leute von ihren Sorgen und Schwierigkeiten. Einige hatten (63) Arbeit, andere haben wenig Geld oder Probleme mit Freunden und Eltern. Die Mehrzahl der Befragten sorgte (64) (65) die Zukunft. Sehr oft (66) man über die Arbeitslosigkeit und Wirtschaftskrise. Einige der befragten jungen Leute hatten gerade keinen Arbeitsplatz. Andere suchten schon lange nach einer Lehrstelle. Die wenigsten hatten das Glück, in dem Beruf ihrer Wahl arbeiten zu können. Viele sagten, dass Geld allein nicht glücklich macht. Aber einigen (67) es an Geld. So geben diese fast alles für den Lebensunterhalt (текущие нужды) aus. Nur wenig Geld bleibt übrig für Hobbys, Freizeitbeschäftigung oder Kleidung. Einige meinten, dass der Traum vom Glück nur in einer anderen Welt möglich ist. So wurde „Glücklichsein“ mit (68) Wunsch gleichgesetzt, den Alltag, den Beruf oder das Privatleben vergessen zu können. In allen Antworten auf die Frage: „Was ist Glück?“ konnte man etwas Gemeinsames finden. Ein glücklicheres Leben sahen die Befragten in einer Welt frei von Stress und ohne die hier in der Bundesrepublik zur Zeit bestehenden Probleme.

63.  A. nicht  B. kein  C. nichts  D. keine

64.  A. euch  B. sich  C. uns  D. dich

65.  A. über  B. an  C. um  D. von

66.  A. spricht  B. sprachen  C. sprechen  D. sprach

67.  A. gibt  B. reicht  C. stört  D. fehlt

68.  A. dem  B. den  C. das  D. der

69.  Wovon war in den meisten Antworten der jungen Leute die Rede?

- A. Von der Arbeitslosigkeit
- B. Von persönlichen Problemen
- C. Von Geldsorgen
- D. von ihren Sorgen wegen der Zukunft

70.  Was erfährt man über die berufliche Situation der befragten jungen Leute?

- A. Einige waren gerade arbeitslos.
- B. Andere fingen gerade an, eine Lehrstelle zu suchen.
- C. Viele hatten wenigstens Glück im Beruf.
- D. Die wenigsten hatten einen Arbeitsplatz.

71.  Was wurde zum Thema „Geld“ gesagt?

- A. „Geld allein macht nicht glücklich.“
- B. „Wir haben zu wenig Geld.“
- C. „Das Geld reicht nicht für den Lebensunterhalt.“
- D. „Wir haben genug Geld für Hobbys, Freizeit; Kleidung.“

72. Was wurde zum Thema „Glücklich sein können“ gesagt?
- A. Glücklich sein kann man nur in seinem Beruf.
- B. Glücklich sein kann man nur, wenn man Alltag, Beruf und Privatleben vergessen kann.
- C. Glücklich sein kann man nur im Privatleben.
- D. Glücklich sein kann man nur, wenn man sich nichts wünscht.

73. Welche Meinung wurde in allen Antworten geäußert?
- A. Ein glückliches Leben ist gar nicht möglich.
- B. Glücklicher leben kann man auch trotz der gegenwärtigen Probleme.
- C. In der Bundesrepublik kann man glücklicher leben als anderswo.
- D. Glücklicher leben kann man in einer Welt ohne Stress.

### Контрольная работа № 1

(Темы: Präpositionen, Deklination/Steigerungsstufen der Adjektive, Präsens Aktiv, Infinitiv с zu/ohne zu)

1. *Setzen Sie passende Präpositionen ein (vor, an, in, von...bis zu ..., um, zwischen).*

..... Abend ..... dem Nikolaustag stellen die Kinder ihre Schuhe auf eine Fensterbank oder vor die Tür.

Die Kinder glauben, dass ..... der Nacht der Nikolaus kommt und ihnen Geschenke ..... die Schuhe legt.

Die Adventszeit dauert ..... vierten Tag vor Weihnachten ..... Heiligen Abend.

In Deutschland, in der Schweiz und in Österreich wird Weihnachten .... Abend ..... dem 25. Dezember gefeiert. Dieser Abend heißt „Heiliger Abend“

Für die Zeit ..... 1. Dezember ..... Heiligen Abend gibt es einen besonderen Kalender. Man nennt ihn Adventskalender.

In der Nacht ..... dem 31. Dezember und dem 1. Januar feiert man das neue Jahr. Genau ..... Mitternacht, wenn das neue Jahr beginnt, trinken alle Leute Sekt oder Wein, prosten einander zu und wünschen sich „ein gutes Neues Jahr“.

2. *Setzen Sie die Adjektivendungen ein.*

Ich habe ein hübsch\_\_\_ Haus in der Stadt, aber meistens lebe ich auf einem groß\_\_\_ Schiff.

Das gehört mir. Auf dem Schiff ist eine komplett\_\_\_ Wohnung: ein toll\_\_\_ Wohnzimmer mit einem Blick über das ganze Schiff, ein klein\_\_\_ Schlafzimmer und eine modern\_\_\_ Küche.

Sogar ein richtig\_\_\_

Bad mit warm\_\_\_ Wasser gibt es auch auf dem Schiff.

3. *Schreiben Sie die Grundform des Adjektivs.*

Größer - ..... , am nächsten - ..... , am liebsten - ..... , kleiner - ..... , höher - ..... , mehr - ..... , am besten - ..... , trockener - ..... , lieber - ..... , weniger - .....

4. *Schreiben Sie die Sätze im Passiv.*

Die Kinder schmücken die Wohnung. (Präsens Passiv)

.....

Das Mädchen schreibt einen Brief. (Imperfekt Passiv).

.....

Ich male einen Löwen. (Futurum Passiv).

.....

Die Oma pflanzt im Garten Tulpen. (Plusquamperfekt Passiv).

.....

Der Lehrer korrigiert Klassenarbeiten. (Perfekt Passiv).

.....

5. Wandeln Sie die direkte Rede in die indirekte um. Verbinden Sie zwei Sätze mit den Konjunktionen „, dass, ob, wann, wo, warum, wohin“ zu einem Satzgefüge.

Der Lehrer sagte: „Wir beginnen heute ein neues Thema.“

.....

Udo meinte: „Hans und Dirk sind gute Freunde“.

.....

Viktor fragte: „Fahrt ihr zur Schule mit dem Auto?“

.....

Veronika wollte wissen: „Wo wohnt Vera?“

.....

Wir möchten wissen: „Warumsieht Dieter so komisch aus?“

.....

Ich habe gelesen: „Heute findet in der Kirche ein Orgelkonzert statt“.

.....

Er wollte wissen: „Wohin kann man am Nachmittag gehen?“

.....

6. Mit „zu“ oder ohne „zu“ ?

Susi hat beschlossen, ihre Leistungen ..... verbessern.

Sie will ihre Hausaufgaben sauber und ordentlich ..... machen.

Sie hat vor, mehr ..... lesen.

Sie möchte aufmerksam ..... sein und keine Fehler ..... machen.

Sie kann die Vokabeln besser ..... lernen.

Sie hat die Möglichkeit, die Diktate mit der Schwester ..... üben.

Susi vergisst nicht mehr, Fehlerberichtigung ..... machen.

Sie nimmt sich mehr Zeit, die Gedichte ..... lernen.

Sie beschloß, die Zeit besser ..... planen.

### **Контрольная работа №2**

**(Темы: Pronomen man, es; Modalverben, Perfekt Aktiv, Plusquamperfekt Aktiv, Präpositionen, das Adverb)**

I.1) Замените подлежащее местоимением „man“.

Man nimmt Bücher, schlägt sie auf der Seite 105 auf uns liebt den Text.

Man erhält Briefe und gibt Antworten auf diese Briefe.

Man lernt die Regel.

2) Употребите местоимения „man“ или „es“.

Es regnet heute den ganzen Tag.

Es ist hell. Man kann alles sehen.

Im Winter läuft man Schie.

II. Дополните предложения стоящими в скобках модальными глаголами.

Sie müssen morgen früh aufstehen.

Der kranke Junge darf mit anderen Kindern nicht spielen.

Der Schüler soll den Text übersetzen.

Wollt ihr jetzt ins Kino gehen?

Das Kind kann das Wort nicht richtig aussprechen.

III. Вставьте подходящий по смыслу модальный глагол.

Muß man neue Wörter lernen?

Man darf hier nicht rauchen.

Man muß oft zum Zahnarzt gehen.

Hier kann man Eis essen.

#### IV. Perfekt:

a) *Вставьте haben или sein.*

1. Die Studenten haben alle Wörter wiederholt.
2. Die Oma ist mit dem Enkel spazierengegangen.
3. Wir sind durch die Schweiz gefahren.

b) *Поставьте стоящие в скобках глаголы в Perfekt.*

1. Ich habe diesen Menschen schon gesehen.
2. Mein Turnzeug ist zu Hause geblieben.
3. Der Polizei hat den Dieb verhaftet.

V. *Поставьте стоящие в скобках глаголы в Plusquamperfekt.*

1. Zuerst hatten wir unsere Butterbrote gegessen, dann haben wir gespielt.
2. Die Eltern hatten den Hausschlüssel vergessen und mussten klingeln.
3. Wir wollten rodeln, und Karin hatte ihren Schlitten dafür geholt.

VI. a) *Заполните пропуски данными ниже предложениями:*

Wegen der Grippe blieb er heute zu Hause.  
Statt eines Briefes hat er mir ein Telegramm geschickt.  
Innerhalb des Tages hat mich niemand angerufen.

b) *Дополните предложения предложениями.*

1. Jetzt gehen wir nach Hause.
2. Im Winter gibt es überall viel Schnee.
3. Mein Freund fährt in die Ukraine.
4. Die Mappe liegt auf dem Tisch.
5. Viele Studenten bleiben vor dem Bild stehen.

VII. *Поставьте к выделенным курсивом словам вопросы с местоименными наречиями.*

Wovon erzählt Lisa oft?

Woran werden wir nicht glauben?

Worüber unterhalten wir uns oft in unserem Kreis?

An wen erinnere ich mich jetzt?

Mit wem ist der Vater nicht einverstanden?

### Контрольная работа № 3

(Темы: Aktiv, Passiv)

I. *Verwandle folgende Sätze ins Aktiv.*

Es wurde gespannt darauf gewartet, welcher Lehrer in diesem Jahr *Verteidigung gegen die dunklen Künste* unterrichten würde.

Der Drache war von dem Wildhüter Hagrid aufgezogen worden.

Bei Professor McGonagall werden Schulbänke in Schweine verwandelt.

Snape wurde von den Gryffindors gehasst.

Der Heuler ist von Rons Mutter geschickt worden.

Die Kammer des Schreckens war nach langer Zeit wieder geöffnet worden.

Mit viel Sorgfalt wird der Vielsaft-Trank von den drei Freunden zubereitet.

Harry ist jahrelang von den Dursleys schikaniert worden.

Wird Du-weißt-schon-wer endgültig von Harry Potter besiegt werden?

Im Hogwarts-Express werden viele Schokofrösche von den Schülern verspeist.

II. *Zaubere nun Passivsätze herbei.*

Harry genießt die halbrecherische Spritztour zum Verlies der Weasleys.

Man bombardierte ihn mit Fragen über das Leben bei den Muggeln.

Neulich hat Hermine wieder einen genialen Trick angewandt.

Die Fette Dame hat den Rahmen heute Abend verlassen.

Man hatte die Fackeln nicht entzündet.

Malfoy mustert seinen Erzfeind mit einem verächtlichen und hasserfüllten Blick.

Wie eine Schafherde führten die Lehrer sie von Klassenzimmer zu Klassenzimmer.  
Die Maulende Myrte hatte das Klo nie verlassen.  
Der Sprechende Hut hat Harry nach Gryffindor gesteckt.  
Man hat Percy zum Vertrauensschüler ernannt.

*I. Verwandle folgende Sätze ins Aktiv.*

"Harry Potter" wird von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen mit Begeisterung gelesen.  
Harry wurde von Hagrid mit dem fliegenden Motorrad zu den Dursleys gebracht.  
Der Quidditch-Pokal war wieder einmal von den Slytherins gewonnen worden.  
Der Irrwicht ist von Professor Lupin in den Schrank eingeschlossen worden.  
Nach dem Ausbruch von Sirius Black wird die Zauberschule von Dementoren bewacht.  
Wird Rons Ratte Krätze von Hermines Kater Krummbein gefressen werden?  
Ohne Passwort wird niemand von der Fetten Dame in den Turm der Gryffindors eingelassen.  
Pfefferkekse, Pfefferkoblode, Pfefferminzkröten und Pfeifende Würmer können in dem Dorf Hogsmeade gekauft werden.  
Die Nokturngasse ist nur von Finsterlingen und von Anhängern der schwarzen Magie aufgesucht worden.  
In dem "Erlass zur Vernunftmäßigen Beschränkung der Zauberei Minderjähriger, 1875, Abschnitt C" wird allen minderjährigen Hexen und Zauberern vom Zaubereiministerium untersagt, in den Schulferien zu zaubern.

*II. Zaubere nun Passivsätze herbei.*

Der Fast Kopflose Nick hat Harry an Halloween zu seiner Todestagsfeier eingeladen.  
Wenn man einen Heuler öffnet, schreit und heult dieser mit der Stimme der Person los, die ihn abgeschickt hat. (2x)  
Die Schulbücher kaufen die meisten Schüler von Hogwarts bei der Buchhandlung "Flourish & Blotts" in der Winkelgasse.  
Neville hatte das richtige Passwort vergessen.  
Hermine hat Malfoys Freunde mit einem Schlafmittel außer Gefecht gesetzt.  
Professor Trelawney sagte regelmäßig Todesfälle voraus, die nicht eintrafen.  
Der Sprechende Hut wird die Erstklässler auf die vier Häuser verteilen.  
Der Hogwarts-Express fuhr die Schüler immer am 1. September nach Hogwarts.  
Harry und Ron konnten die Absperrung zum Gleis 9 nicht überwinden.

### **Контрольная работа № 4**

**(Темы: Passiv, Aktiv, die subjektlosen Passivkonstruktionen, Passiv in den Fragesätzen)**

*1. Formen Sie folgende aktivistischen Sätze in das Vorgangspassiv um.*

- (1) Der Kraftfahrer hat den Fußgänger überfahren.
- (2) Der Fußgänger hat die Straße an einer unübersichtlichen Stelle überquert.
- (3) Die Passanten helfen dem verunglückten Fußgänger.
- (4) Der Kraftfahrer beschuldigt den Fußgänger der Unvorsichtigkeit.
- (5) Die Passanten sorgen für den Abtransport des Verletzten ins Krankenhaus.
- (6) Die Polizei untersucht die Ursachen des Unfalls.
- (7) Das Gericht klagt den Kraftfahrer der mangelnden Rücksichtnahme an.
- (8) Man bezeichnete ihn als einen rücksichtslosen Fahrer.
- (9) Ein Zeuge des Unfalls nennt ihn einen unerfahrenen Kraftfahrer.
- (10) Das Gericht entzieht ihm den Führerschein.
- (11) Die Angehörigen des Verletzten drängen auf eine Bestrafung.
- (12) Die Polizei antwortet auf die Briefe der Familie.
- (13) Sie danken der Polizei für die Aufklärung des Falles.

*2. Formen Sie folgende Sätze aus dem Vorgangspassiv in das entsprechende Aktiv um.*

- (1) Die Kinder werden von der Lehrerin genau beobachtet.
- (2) Die Arbeiten wurden von den Kindern während der Klassenarbeit ausgetauscht.
- (3) Vor der Arbeit ist das Sprechen, Abschreiben und Austauschen von der Lehrerin verboten worden.
- (4) Den Anordnungen der Lehrerin wird von den Schülern nicht Folge geleistet.
- (5) Von einigen Schülern wurde über die Anordnungen sogar gelacht.
- (6) Nun werden die Schüler von der Lehrerin des Betrugs bezichtigt.
- (7) Die Arbeiten der Schüler werden von der Lehrerin als nicht bewertbar befunden.
- (8) Von den Schülern wird auf eine Wiederholung der Arbeit gehofft.

3. Bei den subjektlosen Passivsätzen mit absoluten Verben sind zu unterscheiden: (a) Sätze, bei denen im Aktiv das unbestimmt-persönliche *man* als Agens erscheint, das im Passiv obligatorisch ausfällt; (b) Sätze, bei denen im Aktiv ein bestimmt-persönliches Agens erscheint, das im Passiv obligatorisch erhalten bleibt.

(a) Man tanzte im Saal. — Es wurde im Saal getanzt. — Im Saal wurde getanzt.

(b) *Sie* tanzten im Saal. — Es wurde *von ihnen* im Saal getanzt. — \*Im Saal wurde *von ihnen* getanzt.

3. Setzen Sie folgende Sätze ohne zweiten Aktanten (mit absoluten Verben) in die subjektlosen Passivkonstruktionen.

- (1) Man sprach in der Klasse sehr laut.
- (2) Die Zuschauer klatschten lange.
- (3) Man raucht hier nicht.
- (4) Die Schüler lachten sehr laut.
- (5) Man arbeitet hier sorgfältig.
- (6) Die Wäschereien waschen schnell.

4. Setzen Sie die folgenden subjektlosen Passivkonstruktionen in die entsprechenden aktivischen Sätze.

- (1) Erhitzt wird nicht in das Wasser gesprungen.
- (2) Es wurde von den Kollegen im Nebenzimmer laut gelacht.
- (3) Während der Unterrichtsstunde wird nicht gegessen.
- (4) Während des Essens ist nicht gesprochen worden.
- (5) Es wurde in der Sitzung von niemandem geraucht.
- (6) Im Nachbarzimmer wurde geschnarcht.

5. Das subjektlose Passiv drückt oftmals kein passivisches Geschehen, sondern ein ausgesprochen aktivisches Verhalten oder eine energische Aufforderung aus:

Nach dem Essen wurde getanzt. Jetzt wird aber geschlafen!

Formen Sie folgende Sätze so um, daß das in ihnen ausgedrückte aktivische Verhalten oder die in ihnen enthaltene Aufforderung durch einen subjektlosen Passivsatz bezeichnet wird.

- (1) Man sang während der Busfahrt gemeinsam.
- (2) Jetzt geht aber schnell ins Bett!
- (3) Rechnet schnell und richtig!
- (4) Man arbeitete 12 Stunden an diesem Tag.
- (5) Stört jetzt nicht mehr!
- (6) In dem Kaufhaus hat man auch am Sonntag verkauft.

6. Beantworten Sie folgende Fragen, und benutzen Sie dabei passivische Sätze mit den in Klammern stehenden Subjekten.

Was wird in der Fabrik produziert? (Konsumgüter) In der Fabrik werden Konsumgüter produziert.

- (1) Was wird in der neuen Straße gebaut? (Hochhaus)
- (2) Was wird auf diesem Feld angebaut? (Kartoffeln)

- (3) Was wird in der Bibliothek am meisten gelesen? (Fachbücher)
- (4) Was wird in dieser Reparaturwerkstatt angenommen? (Elektrogeräte)
- (5) Was wird in dem Kiosk verkauft? (Zigaretten)
- (6) Was wird im Reisebüro angeboten? (Flugreisen)
- (7) Was wird heute im Fernsehen übertragen? (neuer Film)
- (8) Was wird morgen in der neuen Oper gespielt? (ein Werk von Wagner).

Контрольная работа № 5 (4 семестр)

(Темы: Passiv, Passiv in den einfachen Sätzen, Passivsätze ohne Objekt, Passiv/Aktiv, das Aktiv-Subjekt mit der Präposition in den Passivsätzen, Zustandspassiv)

1. Beantworten Sie folgende Fragen, und benutzen Sie dabei Sätze mit verschiedenen Arten des Vorgangspassivs sowie die in Klammern angegebenen Verben.

Was geschieht in vielen Großstädten? (neue Häuser bauen) In vielen Großstädten werden neue Häuser gebaut.

- (1) Was geschieht im Kindergarten? (spielen)
- (2) Was geschieht im Winter oft? (zum Wintersport fahren)
- (3) Was geschieht im Klubraum? (Musik hören, Schach spielen)
- (4) Was geschieht jetzt im Klassenzimmer? (lesen, schreiben)
- (5) Was geschieht montags in der Klinik? (Patienten operieren)
- (6) Was geschieht in den Schwimmbädern? (Ball spielen, schwimmen)

2. Was machen Sie, wenn Sie einen Brief schreiben? Antworten Sie in passivischen Sätzen und benutzen Sie das folgende Wortmaterial.

Brief schreiben — Brief unterschreiben — Brief noch einmal durchlesen — Umschlag suchen — Umschlag beschriften — Brief in Umschlag stecken — Umschlag zukleben — Marke(n) aufkleben — Brief zur Post (zum Briefkasten) bringen — Brief in Kasten werfen (auf der Post abgeben)

3. Nicht jeder Akkusativ im aktivistischen Satz kann durch die Umwandlung ins Passiv zum Subjektsnominativ werden. Ein Akkusativ bleibt von der Passivtransformation unberührt, wenn er kein Objekt, sondern eine Adverbialbestimmung ist:

Die Bibliothekarin liest *den neuen Roman*.

— *Der neue Roman* wird von der Bibliothekarin gelesen. Aber:

Der Schüler hat *den ganzen Urlaub* gelesen.

— *Den ganzen Urlaub* ist von dem Schüler gelesen worden.

Eine Passivtransformation ist ausgeschlossen, wenn der Akkusativ ein Reflexivpronomen ist, wenn er bei Verben der Haben-Relation (z.B. *bekommen, besitzen, haben*) steht, wenn er einen Betrag oder Inhalt (bei Verben wie *kosten, enthalten, gelten, umfassen, wiegen*) oder etwas Vorhandenes (bei *es gibt*) ausdrückt, z.B.:

Das Buch kostet zehn Mark. — \*Zehn Mark werden von dem Buch gekostet.

Formen Sie folgende Sätze mit Akkusativ — wenn möglich — in das Passiv um, und erklären Sie - im negativen Falle -, warum das nicht möglich ist.

- (1) Die Studenten diskutierten den ganzen Abend.
- (2) Der Schüler hat sich gründlich gewaschen.
- (3) Der Roman umfaßt drei Teile.
- (4) Das Auto erfaßte den Fußgänger.
- (5) Die Flasche hat einen Liter gefaßt.
- (6) Der Briefträger hat der Frau das Päckchen gegeben.
- (7) In diesem Sommer hat es sehr viel Regen gegeben.
- (8) Wir haben einen langen, aber nicht sehr strengen Winter gehabt.
- (9) Der Institutsdirektor hat den Gast nicht empfangen.
- (10) Die Eltern erhielten die Nachricht vom Tod ihres Sohnes.
- (11) Der Lehrer hat die Altersgrenze erreicht.
- (12) Die Stammgäste haben die besten Plätze besetzt.

- (13) Der Vater hat ein neues Buch bekommen.
- (14) Die Couch kostet 1 500 Mark.
- (15) Die Studenten bekamen zu wenig Aufgaben.
- (16) Der Koch kostete die Suppe.
- (17) Er duschte sich jeden Morgen.
- (18) Das Paket wiegt zwei Kilo.
- (19) Die Verkäuferin wog das Fleisch.
- (20) Der Student erhielt für seine Diplomarbeit eine gute Note.

4. Die Bildung des Passivs ist nicht möglich, wenn der Akkusativ bei einem Verb mit modalem Hilfsverb und nach einigen Verben {*sehen, fühlen, hören, lassen, lehren, spüren*) mit Infinitiv ohne *zu* steht:

Er *kann* sie besuchen. - \*Sie wird besuchen gekonnt. Ich *höre* ihn *kommen*.

\*Er wird von mir kommen gehört.

Aber: Ich bitte ihn *zu kommen*. — Er wird von mir gebeten zu kommen.

*Verwandeln Sie folgende Sätze - wenn möglich - in das Passiv, und erklären Sie - im negativen Falle -, warum das nicht möglich ist.*

- (1) Wir beauftragen ihn, die Fahrkarten zu kaufen.
- (2) Die Schüler sehen den Lehrer schreiben.
- (3) Die Eltern lassen die Kinder reden.
- (4) Die Bergsteiger wollen den Gipfel besteigen.
- (5) Der Professor regt ihn an nachzudenken.
- (6) Der Student soll den Versuch wiederholen.
- (7) Der Polizist hindert ihn wegzulaufen.
- (8) Der Phonetiker lehrt ihn korrekt sprechen.

5. Ein subjektloses Passiv kann nur gebildet werden von Verben, deren Subjekt ein Agens (ein aktiver persönlicher Täter) ist (a), nicht aber von solchen Verben, deren Subjekt kein Agens ist (b):

(a) Der Sohn *hilft dem* Vater.

— Dem Vater wird vom Sohn geholfen.

(b) Der Sohn *ähnelt dem* Vater.

— \*Dem Vater wird vom Sohn geähnelt.

*Formen Sie folgende aktivischen Sätze - wenn es möglich ist - in subjektlose passivische Sätze um.*

- (1) In dieser Fabrik arbeitet man besonders rationell.
- (2) Das Gras wächst bei diesem Regen sehr schnell.
- (3) Die Fußballspieler kämpfen um ein Tor.
- (4) Der Direktor gratuliert dem Lehrer zum Geburtstag.
- (5) Das junge Mädchen gefällt dem Studenten.
- (6) Die Frau gehört zur Gewerkschaftsleitung.
- (7) Die Schüler sehen in ihre Lehrbücher.
- (8) Man antwortet den Messebesuchern auf ihre Fragen.
- (9) Der Schüler begegnet seinem Lehrer auf dem Sportplatz.
- (10) Der Schüler verspricht dem Lehrer eine bessere Mitarbeit in den Stunden.
- (11) Der Patient dankt dem Arzt für die schnelle Hilfe.
- (12) Der Klassenlehrer sorgt für seine Klasse.
- (13) Der Wein schmeckt uns nicht besonders gut.
- (14) Der Prüfling genügte nicht den Anforderungen.
- (15) Das Buch entsprach unseren Erwartungen.

6. Das Aktiv-Subjekt wird im Vorgangspassiv mit Hilfe der Präpositionen *von* oder *durch* angeschlossen, die im allgemeinen austauschbar sind, bei denen nur dann ein Bedeutungsunterschied erkennbar wird, wenn sie im gleichen Satz erscheinen (dann bezeichnet *von* das Agens, den Urheber oder die Ursache, *durch* das Mittel oder den Vermittler):

Er wurde *von* den Freunden / *durch* die Freunde überzeugt. Ich wurde *von* meinem Freund *durch* einen Brief verständig.

Außerdem steht *von* vornehmlich bei Personen, auch bei Abstrakta und seltener bei Sachen, umgekehrt *durch* vor allem bei Sachen, auch bei Abstrakta und seltener bei Personen.

Setzen Sie die folgenden Sätze ins *Vorgangspassiv*, und schließen Sie das *Aktiv-Subjekt* mit der *richtigen Präposition* an.

- (1) Der Arzt untersucht den Patienten sehr gründlich.
- (2) Die Studentengruppe besuchte die Kunstaussstellung.
- (3) Wir überreichten dem Jubilar Blumen.
- (4) Die Schwester übermittelte uns eine Nachricht von dem Arzt.
- (5) Sein Benehmen erheiterte die Gäste.
- (6) Der Direktor schickte den Brief durch einen Boten.
- (7) Der Unfall hat die Straße unpassierbar gemacht.
- (8) Er hat durch seinen Unfall die Straße unpassierbar gemacht.

7. Da das *Zustandspassiv* von seinem Wesen her einen — zumindest eine Zeitlang — gleichbleibenden Zustand bezeichnet, kann es generell mit einer *Temporalangabe* der *Zeitdauer* verbunden werden (was vom *Vorgangspassiv* nicht immer möglich ist):

Der Brief ist seit gestern *verbrannt*. \* Der Brief *wird* seit gestern *verbrannt*.

Antworten Sie auf folgende Fragen mit einem *Zustandspassiv* und einer *Temporalangabe* der *Zeitdauer*.

- (1) Ist das Zimmer schon bestellt?
- (2) Ist der Fernsehapparat schon repariert?
- (3) Sind die Aufsätze schon korrigiert?
- (4) Sind die Erdbeeren schon verkauft?
- (5) Ist das Getreide schon geerntet?
- (6) Ist das Auto schon gewaschen?
- (7) Sind die Fenster schon geputzt?

### **Контрольная работа № 6**

**(Темы: Aktiv/Passiv, Infinitiv Passiv)**

1. Formen Sie folgende *aktivischen Sätze* in das *Vorgangspassiv* um.

Der Kraftfahrer hat den Fußgänger überfahren.

Der Fußgänger hat die Straße an einer unübersichtlichen Stelle überquert.

Die Passanten helfen dem verunglückten Fußgänger.

Der Kraftfahrer beschuldigt den Fußgänger der Unvorsichtigkeit.

Die Passanten sorgen für den Abtransport des Verletzten ins Krankenhaus.

Die Polizei untersucht die Ursachen des Unfalls.

Das Gericht klagt den Kraftfahrer der mangelnden Rücksichtnahme an.

Man bezeichnete ihn als einen rücksichtslosen Fahrer.

Ein Zeuge des Unfalls nennt ihn einen unerfahrenen Kraftfahrer.

Das Gericht entzieht ihm den Führerschein.

Die Angehörigen des Verletzten drängen auf eine Bestrafung.

2. Formen Sie folgende Sätze mit *Akkusativ* — wenn möglich — in das *Passiv* um, und erklären Sie - im negativen Falle -, warum das nicht möglich ist!

Die Studenten diskutierten den ganzen Abend.

Der Schüler hat sich gründlich gewaschen.

Der Roman umfaßt drei Teile.

Das Auto erfaßte den Fußgänger.

Die Flasche hat einen Liter gefaßt.

Der Briefträger hat der Frau das Päckchen gegeben.

In diesem Sommer hat es sehr viel Regen gegeben.

Wir haben einen langen, aber nicht sehr strengen Winter gehabt.  
Der Institutsdirektor hat den Gast nicht empfangen.  
Die Eltern erhielten die Nachricht vom Tod ihres Sohnes.  
Der Lehrer hat die Altersgrenze erreicht.  
Die Stammgäste haben die besten Plätze besetzt.  
Der Vater hat ein neues Buch bekommen.  
Die Couch kostet 1 500 Mark.  
Die Studenten bekamen zu wenig Aufgaben.  
Der Koch kostete die Suppe.  
Er duschte sich jeden Morgen.  
Das Paket wiegt zwei Kilo.  
Die Verkäuferin wog das Fleisch.  
Der Student erhielt für seine Diplomarbeit eine gute Note.  
Wir beauftragen ihn, die Fahrkarten zu kaufen.  
Die Schüler sehen den Lehrer schreiben.  
Die Eltern lassen die Kinder reden.  
Die Bergsteiger wollen den Gipfel besteigen.  
Der Professor regt ihn an nachzudenken.  
Der Student soll den Versuch wiederholen.  
Der Polizist hindert ihn wegzulaufen.  
Der Phonetiker lehrt ihn korrekt sprechen.  
In dieser Fabrik arbeitet man besonders rationell.  
Das Gras wächst bei diesem Regen sehr schnell.  
Die Fußballspieler kämpfen um ein Tor.  
Der Direktor gratuliert dem Lehrer zum Geburtstag.  
Das junge Mädchen gefällt dem Studenten.  
Die Frau gehört zur Gewerkschaftsleitung.  
Die Schüler sehen in ihre Lehrbücher.  
Man antwortet den Messebesuchern auf ihre Fragen.  
Der Schüler begegnet seinem Lehrer auf dem Sportplatz.  
Der Schüler verspricht dem Lehrer eine bessere Mitarbeit in den Stunden.  
Der Patient dankt dem Arzt für die schnelle Hilfe.  
Der Klassenlehrer sorgt für seine Klasse.  
Der Wein schmeckt uns nicht besonders gut.  
Der Prüfling genügt nicht den Anforderungen.  
Das Buch entsprach unseren Erwartungen.  
*3. Formen Sie die folgenden Sätze jeweils ins Aktiv oder ins Passiv um.*  
Hoffentlich hat man kein Geld verschwendet.  
Wann schleppt man den defekten Lkw ab?  
Der Assistent wird von einem Studenten vertreten.  
Den Rest erledigen wir morgen.  
Du wirst sicher danach gefragt werden.  
Möchten Sie, dass ich Sie morgen früh wecke?  
Ihm verzeiht man gern.  
Es wurde getanzt, gesungen und gelacht.  
Schlangen greifen Menschen nur selten an.  
Die Sendung wurde sofort unterbrochen.  
Er sollte einmal von einem Facharzt untersucht werden.  
Zum Glück traf ihn die Kugel nicht.  
Von den Akten wurde die Hälfte weggeworfen.  
Zunächst wusch man den Metallstaub ab.  
Dort erzieht man Kinder früh zur Selbstständigkeit.

Der Brand hatte gerade noch verhindert werden können.  
 Man will die hässliche Fassade erneuern.  
 Das Betriebsklima könnte man wesentlich verbessern.  
 Man muss die Pakete unbedingt nachwiegen.  
 Man müsste so einen Plan gut durchdenken.  
 Um wie viel Uhr melkt der Bauer die Kühe?  
 4. Formen Sie den Nebensatz so um, dass ein Infinitiv mit Passiv entsteht.  
 Beispiele: Sie hat keine Lust, dass man sie ausfragt. -..., *ausgefragt zu werden*. Er behauptet, dass man ihn einlud. -..., *eingeladen worden zu sein*.  
 Er befürchtet, dass ihn die meisten nicht verstehen.  
 Sie hatte nur den einen Wunsch, dass er sie beachtet.  
 Gudrun kam am Tor an, ohne dass sie jemand erkannt hatte.  
 Er hatte den Verdacht, dass man ihn belogen hatte.  
 Sie drängte sich vor, damit man sie als Erste bediente.  
 Vor Gericht gab er an, seine Frau habe ihn verlassen.  
 Bärbel bestand darauf, dass sie der Beamte informierte.  
 Manche bedauern, dass man sie nicht berücksichtigte.  
 Es war nicht nötig, dass man die Kinder lange bat. (brauchen)  
 Sie sehnt sich danach, dass man sie in Ruhe lässt.  
 Es ist unmöglich, dass sie einen nicht bemerkt.  
 Er erwartete, dass ihn seine Freunde unterstützten.  
 Es ist eine Ehre, wenn einen der Präsident einlädt.  
 Sie behauptet, dass man sie schlug.  
 Haben Sie das Gefühl, dass die anderen Sie ausschließen?  
 Der Angeklagte hat das Recht, dass man ihn anhört.  
 Sie hat Angst, dass Geister sie erschrecken könnten.  
 Herr Holl bemühte sich, dass man ihn in den Klub aufnahm.  
 Er ärgerte sich, dass man ihn übergangen hatte.

### Примеры текстов для чтения

#### Text 1. Öko und Bio.

Wenn Ihr in Deutschland einkaufen geht, werdet Ihr sehr oft das Wort „Bio“ sehen. Es ist derzeit im Trend. Es gibt ganze Abteilungen in Supermärkten, in denen alles „bio“ ist. Und nicht nur das: Es gibt ganze Supermärkte, in denen alles „bio“ ist. Es gibt kleine Aufkleber oder so genannte Siegel, die dem Käufer versichern, dass das Produkt wirklich aus ökologischem Anbau stammt. Was bedeutet das?

Es gibt eine gesetzliche Definition dafür, was in Europa ökologisch ist. Unter anderem gehört zu dieser Definition, dass die Produkte nicht gentechnisch verändert sein dürfen. Bei Mais ist das ja zum Beispiel ein Thema. Außerdem dürfen keine Pestizide, also Gifte zur Bekämpfung von Schädlingen, eingesetzt werden, ebensowenig wie Kunstdünger. Bei Fleisch geht es natürlich darum, dass die Tiere artgerecht gehalten werden sollen und weniger Antibiotika und Wachstumshormone bekommen. Achtet mal darauf, wenn Ihr in Deutschland einkauft – entweder steht „Bio“ drauf oder es ist eine kleine grüne Fahne abgebildet mit einem Blatt, das aus Sternchen besteht...

Viele Bio-Produkte sind teurer als die herkömmlich hergestellten Lebensmittel. Aber das nehmen einige Deutsche in Kauf, um gesünder zu leben. Ich kann Euch mal erzählen, wie ich das selber mache. Jeden Dienstag gehe ich ins Internet. Dort gibt es einen Service, der nennt sich Ökokiste. Das ist ein Online-Shop für ökologische Lebensmittel. Dort bestelle ich Brot, Joghurt, Milch, Käse, Wurst, Obst und Gemüse. Am Donnerstag stehen dann morgens bei mir vor der Tür große Kisten mit den bestellten Lebensmitteln. In der nächsten Woche kommen dann neue Kisten, und die alten werden wieder mitgenommen. So habe ich keinen Müll durch Plastiktüten. Praktisch, oder?

Ich achte beim Einkauf darauf, dass ich auch regionale Lebensmittel kaufe. Wenn ich Äpfel kaufen möchte, steht genau dabei, aus welchem Land sie kommen. Wenn es möglich ist, kaufe ich dann deutsche oder österreichische Äpfel, keine aus Neuseeland. Ich finde es wichtig, regionale Produkte zu kaufen. Damit unterstützt man die Bauern aus der eigenen Region.

Die Produkte, die es bei der Ökokiste nicht gibt, oder die mir dort schlicht zu teuer sind, kaufe ich dann im normalen Supermarkt ein. Dort schaue ich auch zuerst in die Bio-Abteilung, und erst wenn dort nichts ist, nehme ich ein „normales“ Produkt. Diese Woche ging es mir bei Himbeeren so – eine Schale mit 125 Gramm hat über 5 Euro gekostet! Das wollte ich nicht zahlen.

Mit dem Einkauf kann man die Welt verändern – das glaube ich und das glauben viele Deutsche. Aber es ist schwierig, immer das Richtige zu tun. Es gibt so viele Faktoren, auf die man achten muss! Ich möchte, dass die Tiere nicht gequält werden, also kaufe ich beispielsweise Bio-Eier, da werden die Tiere mit etwas mehr Platz auf dem Boden und draußen gehalten und nicht im Käfig wie in anderen Ländern. Jedes Ei hat einen Aufdruck – da kann man lesen, wo es herkommt und wie das Tier gehalten wurde. Ich kaufe nur Bio-Eier, also die Eier auf denen eine „0“ steht.

Dann geht es natürlich noch um Gifte oder Zusatzstoffe, die wir in unserem Essen nicht haben wollen. Und um die Arbeitsbedingungen für die Menschen, die unsere Lebensmittel herstellen. Auch bei Kleidung sollte man auf so etwas achten – aber das tun leider wenige Menschen. Was noch? Die Transportwege habe ich schon angesprochen, lieber Produkte aus der Region kaufen, die jetzt gerade Saison haben. Saison haben bedeutet, dass sie jetzt gerade auf dem Feld wachsen – und nicht im Gewächshaus geerntet wurden. Niemand braucht Erdbeeren im Dezember!

Und dann sollten wir alle viel weniger Fleisch essen – auch das ist ein Trend in Deutschland. Früher, also zu Zeiten meiner Großeltern, gab es nur einmal pro Woche Fleisch. Fleisch war wertvoll, es war etwas Besonderes. Mittlerweile ist es normal geworden, jeden Tag Fleisch zu essen. Aber das ist weder gesund noch gut für unsere Erde. Die Fleischherstellung braucht viel Wasser, die Tiere werden oft nicht gut gehalten und mit Medikamenten und Hormonen behandelt – und es ist besser für uns, wenn wir viele verschiedene Dinge essen. Ein schwieriges Thema.

Ich finde es wichtig, dass man sich wenigstens Gedanken über diese Themen macht und versucht, das eigene Verhalten zu überdenken. Lebensmittel sollten nicht gekauft werden, weil sie besonders billig sind, sondern weil sie besonders gut sind! Die Deutschen geben mit am wenigsten Geld für Lebensmittel aus – unsere europäischen Nachbarn geben viel mehr aus. Es ist wichtig, dass wir wieder lernen, das Essen zu genießen, anstatt möglichst große Mengen zu essen. Oder? Wie ist das in Eurem Land? Schreibt gerne in die Kommentarfunktion, ich bin gespannt!

## **Text 2. Robert Koch – Pionier der Mikrobiologie**

Als Robert Koch am 11. Dezember 1843 in Clausthal als eines von 13 Kindern des Bergamtleiters Hermann Koch und seiner Frau Mathilde geboren wird, geht die Wissenschaft noch davon aus, dass Seuchen und Epidemien wie die Pest, Tuberkulose oder Cholera von "Miasmen" verursacht werden, von giftigen Dämpfen, die aus dem Erdreich emporsteigen. Mit der Entdeckung, dass diese ansteckenden Krankheiten durch winzige Mikroorganismen hervorgerufen werden, revolutioniert Koch die Medizin.

Ausbildung zum Mediziner

Dabei will Koch eigentlich Entdecker und Weltreisender werden wie sein Vorbild Alexander von Humboldt. Er beginnt 1862 in Göttingen Naturwissenschaften zu studieren, doch schon kurze Zeit später entdeckt er die Medizin für sich. Nur vier Jahre später beendet er dieses Studium mit der Promotion.

Bis zum Deutsch-Französischen Krieg 1870/1871 arbeitet Koch als praktischer Arzt in Hamburg, Hannover, Potsdam und Rackwitz.

1872 nimmt er eine Stelle als Kreisarzt in Wollstein bei Posen an. In seiner täglichen Arbeit hat Koch ständig mit dem Milzbrand zu tun. Die Seuche sucht nicht nur das Vieh der Bauern heim, sondern infiziert auch die Landwirte. Die Medizin ist ratlos.

#### Entdeckung der Ursachen des Milzbrands

Dass sich im Blut der an Milzbrand verendeten Tiere winzige stäbchenförmige Körper befinden, ist bereits bekannt. Doch hat bis dahin niemand diese Funde als Krankheitserreger ausgemacht. Koch spritzt Versuchstieren verseuchtes Blut – und jedes Mal findet er die Stäbchen in den Tierkadavern.

Durch das Anlegen von Bakterienkulturen und entsprechenden Langzeitbeobachtungen unter dem Mikroskop gelingt Robert Koch schließlich der Nachweis, dass es sich bei den Stäbchen um Lebewesen handelt, die den gefährlichen Milzbrand auslösen.

Auf dieser Entdeckung aufbauend entwickelt der französische Naturwissenschaftler Louis Pasteur einen Impfstoff gegen die Krankheit. Der bis dahin unbekannt Landarzt Koch wird 1880 nach Berlin berufen, wo er die Bakteriologische Abteilung des neu gegründeten Kaiserlichen Gesundheitsamtes übernimmt.

#### Mit Tuberkulin zum Weltruhm

In Berlin kann Koch unter deutlich besseren Bedingungen weiterforschen. Er verbessert die Züchtung von Bakterienkulturen und entdeckt 1882 den Tuberkulose-Erreger. Auch die Ursache der Cholera findet Koch heraus: Nach Forschungsreisen nach Ägypten und Indien, wo Choleraepidemien wüten, weist er 1883 den Cholera-Erreger nach.

Doch Robert Koch feiert nicht nur Erfolge. 1890 stellt er auf dem 10. Internationalen Mediziner-Kongress in Berlin einen Impfstoff vor, der der weit verbreiteten Tuberkulose ein Ende bereiten soll: das Tuberkulin. Tausende Tuberkulose-Kranke strömen herbei, da sie sich von der Koryphäe Koch Heilung versprechen.

Leider hält das Serum nicht, was Koch verspricht. Zahlreiche Probanden sterben, Koch muss das Mittel wieder zurückziehen.

#### Das Robert-Koch-Institut

1891 übernimmt Koch die Leitung des Berliner Instituts für Infektionskrankheiten, des späteren Robert-Koch-Instituts. Gegen Ende seines Forscherlebens wandelt er dann doch noch auf den Spuren Alexander von Humboldts. Forschungsreisen mit Mitarbeitern und Schülern nach Japan, Indien, in die USA und in verschiedene afrikanische Länder führen zu wichtigen tropenhygienischen Ergebnissen.

Die Wissenschaftler finden die Erreger der Pest, der Malaria und der Schlafkrankheit. In Südafrika entwickelt Koch sogar ein Mittel gegen die dort wütende Rinderpest.

1905 erhält Robert Koch für seine grundlegende Arbeit über die Tuberkulose den Nobelpreis für Medizin und Physiologie. Am 27. Mai 1910 stirbt er nach einem längeren Klinikaufenthalt in Baden-Baden.

### **Text 3. Biologie Bereiche, Gebiete und Unterteilung.**

Die Biologie ist eine große und umfassende Wissenschaft. Daher unterteilt man sie in verschiedene Teilgebiete und Untergebiete. Die folgende Liste zeigt euch einige dieser Gebiete.

**Anatomie:** Die Anatomie ist die Lehre vom Aufbau der Organismen. Man interessiert sich dabei für Lage, Aufbau und Struktur von Zellen, Geweben und Organen. Man unterscheidet zwischen pathologischer Anatomie und mikroskopischer Anatomie. Erstere befasst sich mit krankhaft veränderten Körperteilen. Letztere befasst sich mit den feineren biologischen Strukturen bis zur molekularen Ebene.

**Anthropologie bzw. Menschenkunde:** Die Anthropologie ist die Wissenschaft vom Menschen. Die deutsche Übersetzung lautet auch Menschenkunde. In diesem Teilgebiet der Biologie geht es um den Aufbau und die Funktion von Organen und deren Zusammenwirken. Auch die Entwicklung des Menschen wird hier behandelt.

Botanik bzw. Pflanzenkunde: Die Botanik befasst sich mit dem (Lebens-)Zyklus, Stoffwechsel, Aufbau und Wachstum von Pflanzen. Auch Inhaltsstoffe für die Heilkunde und der wirtschaftliche Nutzen für die Landwirtschaft sind Teil der Pflanzenkunde.

Ethologie: Das Verhalten von Menschen und Tieren wird in der Ethologie behandelt, zum Beispiel ob bestimmte Verhaltensweisen angeboren oder erlernt sind. Im Deutschen wird dieses Gebiet der Biologie als Verhaltensbiologie bezeichnet.

Evolution: Die Evolution bzw. Evolutionstheorie befasst sich mit der Entstehung und Weiterentwicklung von Lebewesen. Dazu wird auch Wissen aus dem Bereich der Genetik benötigt.

Genetik bzw. Vererbungslehre: Die Genetik befasst sich mit den Gesetzmäßigkeiten der Vererbung bei Menschen, Tieren und Pflanzen. Welche Eigenschaften werden von Eltern auf Kinder vererbt? Wer sich mit diesem Thema beschäftigt, landet dabei sehr schnell bei den Mendelschen Regeln.

Mikrobiologie: Die Mikrobiologie ist die Wissenschaft von Mikroorganismen. Man beschäftigt sich in diesem Teilgebiet der Biologie mit ganz kleinen Lebewesen, die man mit bloßem Auge nicht sehen kann. Dazu gehören zum Beispiel Bakterien, Pilze und Viren.

Morphologie: Die Morphologie ist ein Teilgebiet mehrerer Wissenschaften. Als Bereich der Biologie geht es um die Lehre von der Struktur und Form von Organismen. So geht es um Lage und Aufbau von Organismen sowie die Lage und Lagebeziehungen von Organen.

Mykologie bzw. Pilzkunde: Die Mykologie befasst sich mit Pilzen. Es geht dabei um den Aufbau, die Lebensweise und Verbreitung verschiedener Pilzarten.

Ökologie: Die Ökologie befasst sich mit den Wechselbeziehungen von Lebewesen miteinander und mit ihrer Umwelt.

Physiologie: Die Physiologie ist die Lehre von den biochemischen und auch physikalischen Vorgängen in Zellen, Geweben und Organen. Man untersucht die Funktionen und Leistungen einzelner Teile eines Organismus und deren Zusammenwirken.

Taxonomie bzw. Systematik: Es gibt eine große Menge verschiedener Lebewesen. Die Taxonomie versucht diese zu ordnen und in ein System abgestufter Gruppen einzuteilen, die ihre biologische Verwandtschaft aufzeigen.

Zoologie bzw. Tierkunde: In der Zoologie interessiert man sich für Tiere, daher auch der deutsche Name Tierkunde für diesen Bereich der Biologie. Man untersucht dabei Gestalt und Körper von Tieren. Auch Lebensstätigkeiten von Tieren, deren Körperbau, Genetik, Umweltbeziehung und Verbreitung spielen eine Rolle.

Zytologie bzw. Zellenlehre: Die Zytologie - manchmal auch Cytologie geschrieben - wird im Deutschen als Zellbiologie oder Zellenlehre bezeichnet. Dabei werden Zellen untersucht: Deren Aufbau bzw. Bestandteile und Funktionen. Die Bezeichnung Zytologie wird auch Synonym für Zytodiagnostik gebraucht.

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине.

Перечень тем	Перечень грамматических тем
<p>О себе.  Моя семья. Мои родственники.  Наш дом. Моя квартира.  Мой рабочий день.  Мой выходной день.  Хобби.  Времена года. Погода.  Моя будущая профессия.  Мои друзья.  Мой отпуск.</p>	<p>PräsensAktiv; падежи существительных; множественное число существительных; указательное, безличное (es), личные, притяжательные, неопределенно-личное (man) местоимения; простое повествовательное, вопросительное предложения простое предложение с отрицанием; повелительное наклонение; ССП; предлоги с D+Ak, Dativ; придаточные дополнительные, причины.  Модальные глаголы; спряжение возвратных глаголов; предлоги с Genetiv, Akkusativ; порядковые числительные; придаточные условные предложения; местоименные наречия;</p>

<p>Что я ем и пью.          Русская и немецкая кухня.          Мои доходы и расходы. Деньги.          Наша машина.          Перед приемом гостей.          Мой любимый предмет.          Мой родной город Калининград.          Природа моего края.          Транспорт.          Промышленность и сельское хозяйство.          История родного края.          Достопримечательности города.          Молекулярная биология.          Генная инженерия.          Образование и наука.          Я студент БФУ им. И. Канта.          И. Кант.          Культура и искусство.          Музеи, коллекции, выставки.          Религия.          Церкви и религиозные объединения.          Эко и Био.          Бактерии и вирусы.          Отрасли биологии.          Предмет: микробиология.          Роберт Кох.</p>	<p>управление глаголов; склонение имен существительных; степени прилагательных и наречий; употребление инфинитива; Präteritum, Perfekt, PlusquamperfektAktiv; FuturumAktiv; um...zu/ohne...zu/statt... zu + Infinitiv; предлоги с Dativ во временном значении; склонение имен прилагательных; субстантивированные прилагательные; употребление глагола lassen.          Спряжение глаголов в Passiv; определительные придаточные предложения; инфинитив пассив; конструкция sein... zu + Infinitiv, haben... zu + Infinitiv; пассив состояния; герундив; разделительный генетив einer (eines, eine) + Genetiv Plural; причастия, их образование и перевод; распространенное определение.          Конструкция etwas lässt sich + Infinitiv; придаточные предложения времени с союзами bis, während, solange, bevor, als, wenn; двойные союзы nicht nur...sondern auch, weder...noch, entweder...oder; der, das, die в качестве указательного местоимения; склонение указательных местоимений derselbe, dasselbe, dieselbe, derjenige, dasjenige, diejenige; придаточные цели с союзом damit; склонение порядковых числительных, обозначенных римскими цифрами; придаточные времени с союзами nachdem, sobald; глаголы, требующие Akkusativ, Dativ, Genetiv без предлога; уступительные придаточные с союзами obwohl, obgleich, obschon.</p>
---	---

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
<b>УК – 4</b> Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.					
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Дан полный, развернутый ответ на поставленную языковую задачу; студент демонстрирует всестороннее систематическое и глубокое знание учебно-программного материала; в ответе отслеживается четкая структура, выстроенная в логической последовательности; ответ изложен (научным)	отлично	зачтено	86-100

		<p>грамотным языком;  практическое задание выполнено полностью и без ошибок;  на все дополнительные вопросы студент дал четкие, аргументированные ответы;  студент умеет объяснять закономерности и иллюстрировать их примерами из практики;  усвоил взаимосвязь лексико-грамматических понятий и их значение для приобретаемой профессии;  проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.</p>			
Базовый	<p>Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы</p>	<p><i>Включает нижестоящий уровень.</i>  Дан полный, развернутый ответ по предложенной теме;  ответ структурирован, выстроен в логической последовательности;  изложен (научным) грамотным языком;  студент умеет объяснять закономерности и применять их;  показывает систематический характер знаний, способен к их самостоятельному пополнению и обновлению при дальнейшем;  были допущены лексико-грамматические, стилистические неточности;  практическое задание выполнено полностью, но имеются недочеты или одна несущественная ошибка;  на дополнительные вопросы были даны неполные или недостаточно аргументированные ответы.</p>	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	<p>Репродуктивная деятельность</p>	<p>Дан неполный ответ по предложенной теме;  логика и последовательность изложения имеют некоторые нарушения;  допущены ошибки в изложении грамматического материала и употреблении лексических единиц;  практическое задание выполнено не полностью, или с ошибками;  на дополнительные вопросы даны неточные или не полные ответы.</p>	удовлетворительно		55-70
Недостаточ	<p>Отсутствие признаков удовлетворительного уровня</p>		неудовле	не	Менее 55

ный		творитель ьно	зачтено	
-----	--	------------------	---------	--

## 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

### Основная литература:

1. Аверина, А. В. Немецкий язык : учебное пособие / А. В. Аверина, И. А. Шипова. — 3-е изд., испр., доп. — Москва : МПГУ, 2020. — 180 с. — ISBN 978-5-4263-1029-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/252905>
2. Взаимодействие языка и культуры / С. А. Волина, М. И. Дойникова, Л. Д. Исакова, Н. А. Якубова ; ответственный редактор С. А. Волина. — Москва : Проспект, 2020. — 344 с. — ISBN 978-5-392-31822-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/227447>

### Дополнительная литература:

1. Основы делового общения (Немецкий язык) : учебное пособие / Е. А. Чигирин, Л. А. Хрячкова, М. В. Попова, С. В. Полозова. — Воронеж : ВГУИТ, 2018. — 123 с. — ISBN 978-5-00032-368-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117812>
2. Лысикова, И. В. От звука к речи : учебное пособие / И. В. Лысикова, И. Б. Бойкова. — Москва : МПГУ, 2014. — 124 с. — ISBN 978-5-4263-0141-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/70055>
3. Паремская, Д. А. Немецкий язык: читаем, понимаем, говорим : учебное пособие / Д. А. Паремская, С. В. Паремская. — Минск : Вышэйшая школа, 2017. — 415 с. — ISBN 978-985-06-2808-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/97325>
4. Тагиль, И. П. Немецкий язык. Тематический справочник : справочник / И. П. Тагиль. — 4-е изд., испр., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : КАРО, 2020. — 412 с. — ISBN 978-5-9925-1070-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/191208>

## 10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- GermanyGrammatics. Справочник по грамматике немецкого языка с большим количеством примеров. Изложены основные сведения по фонетике немецкого языка -[http://www.anriintern.com/lesdeu/main\\_deu.htm](http://www.anriintern.com/lesdeu/main_deu.htm)

- InterDeutsch - в помощь изучающим немецкий язык. Небольшой сайт для изучающих немецкий язык: история немецкого языка, грамматика, лингвистика, история Германии и т.д. - [http://akademie.narod.ru/perfekt\\_de/](http://akademie.narod.ru/perfekt_de/)
- В помощь изучающим немецкий язык. Типичные ошибки при изучении немецкого языка. Употребление в немецком языке предлогов и словосочетаний, которые не поддаются буквальному переводу или значение которых искажается при буквальном переводе. Немецкие и русские пословицы, скороговорки, стихи - <http://katrusja.narod.ru/deutsch.htm>
- Грамматические правила и упражнения - <http://www.deutschesprache.ru/Grammatik/>
- Каталог образовательных Интернет-ресурсов <http://www.edu.ru>
- Немецкая грамматика в таблицах - <http://deutsch.lingo4u.de/grammatik/zeiten>
- Каталог словарей, справочников - <http://longer.travel.ru/deutsch/>
- Портал по изучению немецкого языка. Ссылки, справочники и словари по немецкому языку, курсы изучения немецкого языка, материалы по грамматике, тесты - <http://daf.report.ru/>
- Тестирование на знание немецкого языка - [http://www.bkc.ru/try\\_test](http://www.bkc.ru/try_test)
- Учебный материал по немецкому языку: немецкая грамматика, аудио-файлы, форумы - <http://deutsch.passivhaus-info.org/>

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа MicrosoftTeams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: MicrosoftWindows 7, MicrosoftOfficeStandart 2010, антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения практических занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»  
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»  
Высшая школа живых систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Искусственный интеллект в биологии»**

**Шифр: 06.05.01**

**Специальность подготовки: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Квалификация (степень) выпускника: биоинженер и биоинформатик**

## Лист согласования

**Составитель:** Доминова Ирина Николаевна, старший преподаватель ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета

Протокол № 20 от «10» февраля 2023 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

М.А. Агапов

И.о. директора высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Искусственный интеллект в биологии».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 1. Наименование дисциплины: «Искусственный интеллект в биологии».

Цель дисциплины: сформировать у студентов навыки работы с данными и решения прикладных задач, дать представление о искусственном интеллекте, об основных методах машинного обучения и видах задач, решаемых ими.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	<b>Знать:</b> основные классы методов и алгоритмы машинного обучения, инструментальные средства систем искусственного интеллекта. <b>Уметь:</b> выбирать и комплексно применять методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта и критерии их выбора для осуществления работ с биологическими базами данных. <b>Владеть:</b> методами формирования обучающих наборов данных в области решения профессиональных задач в области биологии для систем искусственного интеллекта; постановки задачи и адаптации методов и алгоритмов машинного обучения.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Искусственный интеллект в биологии» представляет собой дисциплину вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений, блока дисциплин подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по

формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1.	Тема № 1. История искусственного интеллекта и машинного обучения. Сильный и слабый искусственный интеллект. Эволюционные алгоритмы искусственного интеллекта.	В данной теме описываются задачи искусственного интеллекта в биологии, дается представление об истории ИИ, машинного обучения и нише эволюционных алгоритмов.
	Тема № 2. Обучение с учителем и без учителя. Типовые задачи машинного обучения: кластеризация, классификация и регрессия.	Рассмотрение методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта и критерии их применимости.
3.	Тема № 3. Программирование систем искусственного интеллекта на языке Python, знакомство со средами разработки Jupyter Notebook и Google Colaboratory.	Основные инструменты, необходимые для работы с искусственным интеллектом: numpy, pandas, scikit-learn, scipy, tensorflow, pytorch.
4.	Тема № 4. Примеры задач в биологии. Формирование обучающего набора данных для задач машинного обучения.	В данной разделе разбирается применение систем искусственного интеллекта на примере биологических баз данных: NCBI Genbank, PDB и другие.
5.	Тема №5. Визуализация данных и описательная статистика. Анализ взаимодействия	Предварительный анализ данных (признаков) для изучения и подготовки полученных данных для обучения.

признаков. Корреляционно- регрессионный анализ.	
---	--

## 6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема № 1. История искусственного интеллекта и машинного обучения. Сильный и слабый искусственный интеллект. Эволюционные алгоритмы искусственного интеллекта.

Тема № 2. Обучение с учителем и без учителя. Типовые задачи машинного обучения: кластеризация, классификация и регрессия.

Тема № 3. Программирование систем искусственного интеллекта на языке Python, знакомство со средами разработки Jupyter Notebook и Google Colaboratory.

Тема № 4. Примеры задач в биологии. Формирование обучающего набора данных для задач машинного обучения.

Тема №5. Визуализация данных и описательная статистика. Анализ взаимодействия признаков. Корреляционно-регрессионный анализ.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема № 1. История искусственного интеллекта и машинного обучения. Сильный и слабый искусственный интеллект. Эволюционные алгоритмы искусственного интеллекта.

Тема № 2. Обучение с учителем и без учителя. Типовые задачи машинного обучения: кластеризация, классификация и регрессия.

Тема № 3. Программирование систем искусственного интеллекта на языке Python, знакомство со средами разработки Jupyter Notebook и Google Colaboratory.

Тема № 4. Примеры задач в биологии. Формирование обучающего набора данных для задач машинного обучения.

Тема №5. Визуализация данных и описательная статистика. Анализ взаимодействия признаков. Корреляционно-регрессионный анализ.

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

2. Работа на практических занятиях, предусматривающая приобретение навыков решения биологических задач с помощью ИИ и использование их на практических задачах.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные

занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## **8. Фонд оценочных средств**

### **8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
<p>Тема № 1. История искусственного интеллекта и машинного обучения. Эволюционные алгоритмы искусственного интеллекта</p> <p>Тема № 2. Введение в программирование на языке Python, знакомство со средами разработки Jupyter Notebook и GoogleColab</p> <p>Тема № 3. Примеры задач. Формирование обучающего набора данных для задач машинного обучения</p> <p>Тема №4. Загрузка данных в рабочую среду. Визуализация данных и описательная статистика. Корреляционно-регрессионный анализ</p> <p>Тема № 5. Типовые задачи машинного обучения: кластеризация, классификация и регрессия</p> <p>Тема № 6. Введение в нейронные сети и глубокое обучение</p>	опрос

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Прогнозирование вторичной структур белка. Соревнование по предсказанию вторичной структуры белка - <https://www.kaggle.com/competitions/bfusesecondaryprotein>. Студентам предлагается решить задачу предсказания Q3 для белков. Для каждой аминокислоты вам нужно предсказать структуру, в которой находится эта аминокислота, и поставить соответственно C(coil), E(beta-sheet) или H(alpha-helix). По колонкам seq и sst3 из train.csv учим алгоритм предсказывать sst3 для test.csv и заполняем sample\_submission.csv на основе test.csv. У каждой последовательности уникальный index, по нему система будет различать последовательности.

### File descriptions

- **train.csv** - the training set
- **test.csv** - the test set
- **sampleSubmission.csv** - a sample submission file in the correct format

В train.csv поля:

- **index** - номер последовательности
- **seq** - аминокислотная последовательность
- **sst3** - последовательность, кодирующая вторичную структуру

Для оценки используется расстояние Левенштейна для определения качества предсказания структуры белка. Для решения предлагаются генеративные модели.

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

#### Вопросы для экзамена

1. Дайте определение искусственному интеллекту и объясните его значимость для области биологии.
2. Основные проблемы при применении ИИ в биологических исследованиях
3. Опишите концепцию машинного обучения и его применения в анализе биологических данных.
4. Как алгоритмы искусственного интеллекта можно использовать для предсказания структуры белков?
5. Роль машинного обучения в исследованиях в области геномики.
6. Каковы потенциальные применения ИИ в открытии и разработке лекарств?
7. Как можно использовать ИИ для анализа и прогнозирования вспышек заболеваний?
8. Опишите роль искусственного интеллекта в персонализированной медицине и здравоохранении.
9. Концепция анализа изображений в микроскопии с использованием ИИ.
10. Что такое нейронные сети и как они используются в биологических исследованиях?
11. Этические вопросы и проблемы использования ИИ в биологии.
12. Как ИИ можно применить к экологическому моделированию и природоохранным усилиям?
13. Использование ИИ для прогнозирования белок-белковых взаимодействий.
14. Проблемы и возможности использования ИИ в исследованиях в области нейробиологии.
15. Каковы преимущества использования ИИ для анализа данных омики (например, геномики, протеомики)?
16. Использование ИИ для прогнозирования и моделирования сворачивания белков.
17. Роль ИИ в прогнозировании устойчивости к антибиотикам и борьбе с ней.
18. Применение ИИ в растениеводстве и сельском хозяйстве.
19. Концепция эволюционных алгоритмов и их использование в задачах биологической оптимизации.
20. Роль ИИ в идентификации и классификации видов в исследованиях биоразнообразия.
21. Как ИИ может помочь в анализе экологических данных и моделировании климата?
22. Проблемы использования ИИ для изучения сложных биологических сетей и путей.
23. Важность качества данных и предварительной обработки в биологических исследованиях с использованием искусственного интеллекта.
24. Ограничения и потенциальные предубеждения, связанные с использованием ИИ в здравоохранении и биологии.
25. Использование ИИ для автоматизации лабораторных экспериментов и сбора данных.
26. Использование ИИ для понимания и прогнозирования поведения биологических клеток.
27. Каковы некоторые перспективные будущие направления и достижения в области искусственного интеллекта в области биологии?

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

#### 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

##### Основная литература

1. Ясницкий, Л. Н. Введение в искусственный интеллект [Текст] учеб. пособие Л. Н. Ясницкий. - 2-е изд., испр. - М.: Академия, 2019. - 174, [1 ] с.

2. Демидов, А. К. Искусственный интеллект [Текст] учеб. пособие А. К. Демидов, Б. М. Кувшинов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приклад. математика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2017. - 65, [1] с. ил.
3. Коэльо, Л. П. Построение систем машинного обучения на языке Python / Л. П. Коэльо, В. Ричарт ; перевод с английского А. А. Слинкин. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 302 с. — ISBN 978-5-97060-330-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:<https://e.lanbook.com/book/82818>
4. Воронина, В. В. Теория и практика машинного обучения : учебное пособие / В. В. Воронина. — Ульяновск : УлГТУ, 2020. — 290 с. — ISBN 978-5-9795-1712-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165053>

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
2. eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
3. Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
4. ЭБС Лань книги, журналы
5. ЭБС Консультант студента
6. ПРОСПЕКТ ЭБС
7. РГБ Информационное обслуживание по МБА
8. БЕН РАН
9. Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

1. система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
2. серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
3. корпоративная платформа Microsoft Teams;
4. установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с

возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»  
Институт живых систем

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем

  
О.О. Бабич  
« 27 »  2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Наименование: «История»**

**Шифр: 06.05.01**

**Специальность подготовки: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Квалификация (степень) выпускника: биоинженер и биоинформатик**

Калининград  
2020

## Лист согласования

### Составители:

доцент института гуманитарных наук Л.Н. Жданович

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

## Содержание

1. Наименование дисциплины «История».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «История»

**Целью освоения дисциплины** знакомство студентов с понятийным аппаратом исторической науки, ее основными исследовательскими методами, научными концепциями; - дать студентам представление о содержании важнейших этапов отечественной истории, сущности ключевых исторических явлений и процессов

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОК-3</b> способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции	<b>Знать:</b> объект, предмет цель и задачи учебной дисциплины; - основные события, даты, явления и процессы Отечественной истории, ее место в контексте мировой истории; - ключевые методологические, исторические и источниковедческие проблемы истории Отечества; - важнейшие понятия, термины и их определения, имена, географические названия и даты, связанные с историей России; <b>Уметь:</b> - характеризовать явления и исторические процессы, изучаемые в курсе; - вырабатывать собственную позицию в отношении изучаемых исторических проблем; - выявлять закономерности и основные этапы в развитии событий, устанавливать причинно-следственные связи; - ориентироваться в историческом и этнокультурном пространстве истории Отечества; <b>Владеть:</b> - навыками организации самостоятельной работы; - навыками самостоятельно искать, анализировать и отбирать необходимую информацию, структурировать, преобразовывать; -навыками сопоставления фактов истории России в контексте других знаний гуманитарного и специально профессионального характера.

## 3. Место дисциплины в структуре ООП

Место дисциплины «История» определяется тем, что она создает необходимую теоретическую базу для восприятия студентами дисциплин учебного плана. Для усвоения материала учащиеся должны владеть знаниями по курсу истории в рамках школьной программы. Преподавание учебной дисциплины строится таким образом, чтобы на лекционных занятиях при сочетании систематического и проблемного принципов знакомить студентов с современными концепциями тематических блоков дисциплины. На практических занятиях основное время отводится изучению источников и анализу

литературы. Знания, полученные в результате изучения дисциплины «История» могут быть использованы в дальнейшем изучении дисциплин «Философия», «Методы научных исследований».

Помимо аудиторных занятий, предусмотренных расписанием, организуется самостоятельная работа студентов по изучению дисциплины. Она включает в себя изучение источников, а также ряда тем по учебной, научной и справочной литературе. Формой итогового контроля знаний является зачет или экзамен.

#### 4. Виды учебной работы по дисциплине

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа также может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1.	Тема 1. Основы методологии исторической науки. Древнейшие цивилизации человечества	Сущность, формы, функции исторического знания. Методы и источники изучения истории. Понятие и классификация исторического источника. Методология и теория исторической науки. Понятие истории России и его основные элементы (народ, территория, формы социальной общности). Связь отечественной истории с всеобщей историей. Мировой исторический процесс – единство

№	Наименование раздела	Содержание раздела
		<p>и многообразии. Методология и теория исторической науки. История России – неотъемлемая часть всемирной истории.</p> <p>Главные особенности и факторы русского исторического процесса (природно-климатический, геополитический, религиозный, социальной организации). Общие сведения об историографии истории России. Ключевые проблемы курса истории России.</p> <p>Понятие и классификация исторического источника. Типы и виды источников. Роль вещественных, лингвистических и фольклорных источников в изучении истории России.</p> <p>Отечественная историография в прошлом и настоящем: общее и особенное. Теории происхождения государства. Проблемы этногенеза и роль миграций в становлении народов. Восточный и античный типы цивилизационного развития. Древнейшие культуры Северной Евразии. Арии. Скифы. Древние империи Центральной Азии.</p>
2.	Тема 2. Особенности становления государственности в России и мире	<p>Античное наследие в эпоху Великого переселения народов. Варварские королевства. Византийская империя. Проблема этногенеза восточных славян. Основные этапы становления государственности. Рождение варяжской теории, ее сторонники и противники. Современное состояние проблемы: вопрос о типологии древнерусского общества и государства. Общий очерк образования Древнерусского государства. Формирование государственной территории (племенные княжения и их союзы, города, роль международных торговых путей). Политические институты Руси: формы правления и политическая система; центральные институты власти (киевский князь, дума – совет, специфика княжеского права). Вопрос о вече в Древней Руси. Роль церкви в политической системе Киевской Руси.</p> <p>Древняя Русь и кочевники. Византийско-древнерусские связи. Особенности социального строя Древней Руси. Этнокультурные и социально-политические процессы становления русской государственности. Принятие христианства. Эволюция восточнославянской государственности в XI–XII вв. Русь времени правления Владимира Святославича. Русь в эпоху Ярослава Мудрого – расцвет государства. Законодательная деятельность Ярослава, политика просвещения и градостроительства. Митрополит Иларион. Владимир Мономах. Мстислав Великий. Международное положение Руси в начале XII века. Общая характеристика политической раздробленности Руси</p>

№	Наименование раздела	Содержание раздела
		<p>домонгольского времени: сущность, причины и периодизация политической раздробленности. Основные черты политического и социального развития Руси в XII – начале XIII века – борьба за Киев в 1132 – 1169 годах. Владимиро-Суздальская, Новгородская и Галицко-Волынские земли. Итоги политической раздробленности.</p>
3.	<p>Тема 3. Русские земли в XII - XV веках и европейское Средневековье</p>	<p>Средневековье как стадия исторического процесса в Западной Европе, на Востоке, России. Производственные отношения, политические системы, идеология и социальная психология. Роль религии и духовенства в средневековых обществах. Дискуссия о феодализме. Социально-политические изменения в русских землях в XIII в.</p> <p>Образование монгольской империи. Причины и направления монгольской экспансии. Социальная структура монголов. Русь и Орда: проблемы взаимовлияния. Монгольское нашествие на Русь. Разорение Рязанской земли. Поход монголов во Владимиро-Суздальскую Русь (битва у Коломны, взятие Владимира, сражение на реке Сить, «облава»). Поход на Новгород. Козельск – «злой город». Разорение монголами Юго-Западной Руси. Героическая борьба русского народа против монгольских завоевателей. Масштабы разорения Руси. Иго и дискуссии о его роли в развитии Российского государства.</p> <p>Образование Золотой Орды и установление ее власти над Русью: система выдачи ярлыков, дань, повинности и система их сбора, баскаки. Антиордынские восстания и карательные рати. Политические, экономические и культурные последствия монгольского нашествия и золотоордынского ига.</p> <p>Борьба русского народа за безопасность западных границ. Разгром шведских захватчиков на Неве. Вторжение ливонских рыцарей в Новгородскую землю. Разгром крестоносцев на Чудском озере (Ледовое побоище). Александр Невский. Россия и средневековые государства Европы и Азии. Эпоха Возрождения. Великие географические открытия.</p>
4.	<p>Тема 4. Россия в XVI – XVII веках в контексте развития европейской цивилизации</p>	<p>Эпоха Нового времени. Реформация. Первые буржуазные революции в Европе. Развитие капиталистических отношений. Торговый и мануфактурный капитализм. Абсолютизм в Европе. Восточные деспотии.</p> <p>Специфика формирования единого российского государства. Речь Посполитая. Возвышение Москвы. Формирование сословной системы организации общества. Характер и предпосылки объединения русских земель и княжеств. Борьба за Великое</p>

№	Наименование раздела	Содержание раздела
		<p>княжение Владимирское. Первые столкновения Москвы и Твери. Борьба за митрополичий престол. Тверское восстание 1227 года. Причины возвышения Москвы: вопрос о «выгоде» географического положения, роль внешнеполитических факторов. Роль церкви в возвышении Москвы. Иван Калита и политика его сыновей.</p> <p>Русь и Орда в 60-х – начале 80-х годов. Дмитрий Иванович и начало открытой борьбы за свержение ордынского ига. Куликовская битва и ее историческое значение. Присоединение к Москве русских земель. Социально-экономические, внутривластные и внешнеполитические условия развития единого Российского государства. Государственно-политический строй России в конце XV – начале XVI века. Усиление власти московских государей. Боярская дума. Государев двор. Зарождение приказного управления. Судебник 1497 года. Начало оформления крепостного права в общегосударственном масштабе.</p> <p>Укрепление самодержавия в середине XVI века. Иван Грозный. Избранная рада. Складывание сословно-представительной монархии. Начало Земских соборов. Судебник 1550 года. Губная и земская реформы. Военные реформы. Артиллерия. Устройство засечных черт и организация станичной службы. Церковь и государство в XVI веке. «Стоглав». Опричнина. Основные направления внешней политики России в XVI веке. Присоединение Казани и Астрахани. Ливонская война.</p> <p>Политический кризис в России в начале XVII столетия. Смута и ее последствия. Земский собор 1613 года и начало правления Романовых.</p> <p>Территория и население страны в XVII веке. Первые мануфактуры, их характер. Соборное уложение 1649 года. Завершение юридического оформления общегосударственной системы крепостного права и его значение в дальнейшей истории России. Высшие, центральные и местные органы управления и власти. Земские соборы. Усиление самодержавной власти, начало перехода к абсолютизму. Церковная реформа. Патриарх Никон и протопоп Аввакум. Раскол, его социальная и идеологическая сущность. Причины массовых народных выступлений в «бунташном» столетии. Медный бунт в Москве. Усиление побегов крестьян, рост казачества. Крестьянская война под предводительством С.Т. Разина, ее этапы, ход, причины поражения и значение. Переяславская рада и воссоединение Украины с Россией. Русско-польская война 1654 – 1667 годов. Андрусовское перемирие, его</p>

№	Наименование раздела	Содержание раздела
		решения. Историческое значение воссоединения Украины с Россией.
5.	Тема 5. Россия и мир в XVIII – XIX веках	<p>XVIII век в европейской и мировой истории. Формирование колониальных империй. Первоначальное накопление капитала. Мануфактурное производство. Промышленный переворот в Европе и России: общее и особенное. Идеология Просвещения. Великая Французская революция и её влияние на развитие Европы. Американская революция и возникновение США.</p> <p>Предпосылки и особенности складывания российского абсолютизма. Личность Петра I, его роль в преобразованиях, в дипломатии, развитии военного искусства. Реформы Петра I. Превращение России в абсолютную монархию. Основание Петербурга и строительство Балтийского флота. Северная война и ее итоги. Формирование и развитие светской культуры, превращение ее в главное направление русской культуры.</p> <p>Век Екатерины II. Предпосылки и особенности складывания российского абсолютизма. «Просвещенный» абсолютизм в России, его сущность и особенности. Социальная политика и крепостническое законодательство. Секуляризация церковного землевладения, ее цели и значение. Реформа Сената. Уложенная комиссия 1767 – 1768 годов. Создание Вольного экономического общества. Крестьянская война под предводительством Е.И. Пугачева. Изменения во внутренней политике правительства. «Учреждение о губерниях Российской империи». Развитие сословного строя, сословные дворянские организации и усиление власти дворянства на местах. Жалованная грамота дворянству 1785 года. Основные направления внешней политики Российской империи во второй половине XVIII века. Русско-турецкие войны 1768 – 1774 годов, 1787 – 1791 годов и их значение. Разделы Речи Посполитой. Россия и мир в первой половине XIX в. Основные тенденции мирового развития в XIX веке. Европейский колониализм. Эпоха наполеоновских войн в Европе. Антифранцузские коалиции. Формирование национальных государств в Европе. Буржуазные революции середины XIX века. Секуляризация сознания. Особенности и основные этапы экономического развития России. Личность Александра I и его ближайшее окружение. Политика правительства по крестьянскому вопросу. Реформа образования. Преобразование органов центрального управления: реформа Сената, создание министерств, учреждение Государственного совета. М.М. Сперанский, план преобразований и попытки его</p>

№	Наименование раздела	Содержание раздела
		<p>реализации. Отношение консерваторов к замыслам Александра I. Записка Н.М. Карамзина «О древней и новой России». Падение Сперанского. Отечественная война 1812 года и военные кампании 1813 – 1814 годов.</p> <p>Декабристы. Личность Николая I. Административные преобразования. Централизация и режим личной власти императора. Кодификация законов. Государственные крестьяне и реформа графа П.Д. Киселева. Денежная реформа. Е.Ф. Канкрин. Политика в области просвещения и печати. Восточный вопрос в 30 – 50-х годах. Крымская война 1853 – 1856 годов. Условия Парижского мирного договора. Причины поражения России и последствия войны для нее.</p> <p>Эпоха Великих реформ (вторая половина XIX в.) Становление индустриального общества в России: общее и особенное. Общественная мысль и особенности общественного движения России XIX в. Революционные организации и кружки середины 60-х – начала 70-х годов. Народничество 70-х – начала 80-х годов. Основные направления в революционном народничестве 1870-х годов. Программа «Земли и воли». Террористические акты. Цареубийство 1 марта 1881 года. Гибель «Народной воли» и попытки ее восстановления (Г.А. Лопатин, А.И. Ульянов). Рабочее движение и первые рабочие организации. Сущность и эволюция российского пореформенного либерализма. Консервативное направление. М.Н. Катков. К.П. Победоносцев. Реформы и реформаторы в России. Отмена крепостного права. Реформы в области местного самоуправления: земская и городская. Состав и характер деятельности земских и городских выборных учреждений. Судебная реформа и судебные уставы 1864 года. Финансовые реформы: отмена откупов, учреждение Государственного банка, закон 1862 года о порядке составления государственного бюджета, изменение налоговой системы. Реформы в области народного образования и печати. Цензурные правила. Военная реформа. Д.А. Милютин. Соотношение буржуазных начал и крепостнических пережитков в реформах 60 – 70-х годов. Судьбы реформаторов. Русская культура XIX века и ее вклад в мировую культуру.</p>
6.	Тема 6. Россия (СССР) и мир в первой половине XX века	<p>Роль XX столетия в мировой истории. Глобализация общественных процессов. Проблема экономического роста и модернизации. Революции и реформы. Социальная трансформация общества. Столкновения тенденций интернационализма и национализма, интеграции и сепаратизма, демократии и авторитаризма. Объективная потребность в</p>

№	Наименование раздела	Содержание раздела
		<p>индустриальной модернизации России. Российские реформы в контексте общемирового развития в начале века.</p> <p>Николай II и его ближайшее окружение. Начало правления. Русско-японская война. Революция 1905 – 1907 годов. Манифест 17 октября 1905 года. «Об усовершенствовании государственного порядка». Изменения в государственном строе России после 17 октября 1905 года. Государственная дума в Российской империи. Выборы, состав, деятельность.</p> <p>Основные политические партии и их программы. Сущность третьеиюньской политической системы. Общие направления реформаторской деятельности Столыпина.</p> <p>Россия в Первой мировой войне. Экономическое и политическое положение России в годы войны. Кризис власти. Назревание политического кризиса к концу 1916 г. Февральская революция 1917 г. Отречение Николая II. Образование и состав Петроградского совета. Образование и состав Временного правительства. Складывание двоевластия.</p> <p>Политика Временного правительства. Большевики и их ориентация на развитие революции в условиях двоевластия. Июль 1917 г. Новый политический кризис. Июльская демонстрация и введение военного положения в Петрограде. Образование второго коалиционного правительства во главе с А.Ф. Керенским. Курс большевиков на вооруженный захват власти.</p> <p>Август 1917 г.: кризис в экономике и политике. Мятеж Корнилова. Большевизация Советов. Провозглашение Российской республики.</p> <p>Первая мировая война. Новая фаза европейского капитализма. Версальская система международных отношений.</p> <p>Октябрьское вооруженное восстание 1917 г. Открытие II Всероссийского съезда Советов. Создание Советского государства. Учредительное собрание и его судьба. Формирование однопартийного политического режима. Принятие первой советской Конституции.</p> <p>Гражданская война и иностранная интервенция. Основные этапы и решающие сражения. Экономические, социальные, демографические и политические последствия войны. Экономическая и социальная политика советской власти в годы Гражданской войны. Политика военного коммунизма. Российская эмиграция.</p> <p>Особенности международных отношений в межвоенный период. Лига Наций. Альтернативы</p>

№	Наименование раздела	Содержание раздела
		<p>развития западной цивилизации в 1920 – 1930-х годах.</p> <p>Социально-экономическое развитие Советской России и СССР в 1920-е годы. X съезд РКП(б) и его решения. Промышленное производство в 20-е годы. План ГОЭЛРО и его итоги. Особенности развития сельского хозяйства. Соотношение экономических и командных методов. Причины хлебозаготовительного кризиса конца 20-х годов. Культурная жизнь страны в 1920-е годы.</p> <p>Образование СССР. Внешняя политика. Проекты создания Советского многонационального государства, позиции лидеров (автономизация, федерация, конфедерация). И.В. Сталин, В.И. Ленин. Всесоюзный съезд Советов. Декларация и Договор об образовании Союза ССР. Конституция СССР 1924 г.</p> <p>СССР в 1930-е гг. Мировой экономический кризис 1929 г. Государственно-монополистический капитализм. Приход к власти фашистов в Германии. «Новый курс» Рузвельта. Дискуссия о тоталитаризме в современной научной литературе.</p> <p>Курс на строительство социализма в одной стране и его последствия. 1929 год – год «великого перелома».</p> <p>Социально-экономические преобразования в 30-е годы. Индустриализация в СССР. Первый пятилетний план развития народного хозяйства. Источники, темпы и методы индустриализации. Коллективизация. Курс на форсированную коллективизацию. Политика сплошной коллективизации и раскулачивание. Итоги индустриализации и коллективизации.</p> <p>Государственный аппарат. Конституция 1936 г. Усиление режима личной власти Сталина. Устранение политической оппозиции. Вступление СССР в Лигу Наций. Фашизм и внешняя политика СССР. Война в Испании. Конфликт с Японией.</p> <p>Вторая мировая война: причины, этапы, итоги. СССР в годы Великой Отечественной войны и послевоенного развития: 1941–1953 гг.</p> <p>СССР накануне и в начальный период второй мировой войны. Великая Отечественная война. Нападение фашистской Германии на СССР и начало Великой Отечественной войны. План «Барбаросса». Объективные и субъективные трудности первого этапа войны. Создание Государственного Комитета Оборона (ГКО). Эвакуация населения, материальных и культурных ценностей на восток. Смоленское сражение. Блокада Ленинграда. Операция «Тайфун» и битва за Москву.</p> <p>Окружение и разгром немецко-фашистских войск под Сталинградом. Начало массового изгнания фашистских захватчиков с советской земли зимой</p>

№	Наименование раздела	Содержание раздела
		<p>1943 г. Битва на Курской дуге летом 1943 г. Снятие блокады Ленинграда. Операция «Багратион» и освобождение Белоруссии. Изгнание немецко-фашистских войск с территории СССР. Открытие второго фронта в Европе. Освобождение стран Центральной и Юго-Восточной Европы. Висло-Одерская операция советских войск. Берлинская операция. Безоговорочная капитуляция Германии. Потсдамская конференция, ее решения.</p>
7.	Тема 7. СССР и мир во второй половине XX века.	<p>Социально-экономическое развитие, общественно-политическая жизнь, культура, внешняя политика СССР в послевоенные годы. Переход к мирной жизни. Противоречивость общественной жизни страны. Меры по усилению режима личной власти Сталина. Политические процессы: «Ленинградское дело», «Дело врачей» и их жертвы. XIX съезд ВКП(б) и реформа высших партийных органов. Советский политический режим в последние годы жизни И.В. Сталина. Изменение соотношения сил в мире. Создание НАТО. Образование Совета экономической взаимопомощи. Корейская война 1950 – 1953 гг. и СССР. Международные отношения в послевоенном мире. Крах колониальной системы. Новые международные организации. Трансформация капиталистической экономики. Развитие мировой экономики в 1945 – 1991 годах.</p> <p>Холодная война. Создание социалистического лагеря. Создание организации Варшавского договора. Достижение военного паритета между СССР и США. Договор о нераспространении ядерного оружия. Берлинский, Карибский кризисы и Пражская весна. Советский Союз и страны «третьего мира». Афганская война.</p> <p>Трудности послевоенного переустройства: восстановление хозяйства. Ужесточение политического режима и идеологического контроля. Избрание Н.С. Хрущева первым секретарем ЦК КПСС. «Оттепель». XX съезд КПСС и постановление ЦК КПСС «О преодолении культа личности и его последствий». Реформы и их последствия. Отставка Н.С. Хрущева. СССР в середине 60-х – 80-х годах: нарастание кризисных явлений. «Номенклатура» и «Застой» как явления советской бюрократической системы. «Неосталинизм». Попытки осуществления политических и экономических реформ. Реформы А.Н. Косыгина. Конституция 1977 г. НТР и ее влияние на ход общественного развития. Теневая экономика и ее роль. Диспропорции в структуре единого народнохозяйственного комплекса страны.</p> <p>Советское общество в годы Перестройки: 1985-1991 гг.</p>

№	Наименование раздела	Содержание раздела
		<p>Советский Союз в 1985-1991 гг. Приход к власти М.С. Горбачева. Перестройка и ее последствия. Изменения в государственном механизме СССР. Введение института президентской власти.</p> <p>Углубление противостояния общесоюзного центра и республиканских политических элит. Декларации республик о суверенитете. Провозглашение суверенитета РСФСР. Формирование массовых национальных движений – фронтов. Референдум 1991 года о судьбе Союза и позиция народа. Избрание Б.Н. Ельцина президентом РСФСР. Попытка государственного переворота 1991 г. и ее провал. Распад СССР. Беловежские соглашения. Образование СНГ.</p>
8.	Тема 8. Россия и мир в XXI веке	<p>Многополярный мир в начале XXI века. Глобализация мирового, экономического и культурного пространства. Роль Российской Федерации в современно мировом сообществе. КНР.</p> <p>Становление новой российской государственности. Обновление Конституции РСФСР. Конфликт между президентскими структурами власти и Верховным Советом России. Октябрьские события 1993 г. Ликвидация советской политической системы. Выборы в Парламент Российской Федерации. Принятие Конституции РФ 12 декабря 1993 года.</p> <p>Россия на пути радикальной социально-экономической модернизации. Курс на всемерное развитие частной собственности. Приватизация. Формирование финансово-промышленных групп, банковского и промышленного капитала. Социальные последствия изменений в экономике страны. Социальные конфликты 90-х гг. Избирательные кампании в Государственную Думу 1995, 1999 и 2003 гг. В.В. Путин – второй Президент Российской Федерации. Борьба за укрепление вертикали власти. События в Чечне.</p> <p>Культура в современной России. Поиски новых духовных ориентиров. Пропаганда ценностей западного либерализма. Положение конфессий в России.</p> <p>Внешнеполитическая деятельность в условиях новой геополитической ситуации. Присоединение РФ к программе НАТО «Партнерство во имя мира» и принятие ее в Совет Европы. Расширение НАТО и ЕС на восток и проблема Калининградской области. Проблемы России в международной политике - Югославский вопрос, терроризм и наращивание военных сил США.</p> <p>Модернизация общественно-политических отношений. Социально-экономические отношения в начале XXI в. Региональные и глобальные интересы</p>

№	Наименование раздела	Содержание раздела
		России на современном этапе.

## 6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного типа* совпадает с тематикой дисциплины в целом.

### Рекомендуемая тематика *практических занятий*

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины/ модуля	Содержание темы занятия
1.	Особенности становления государственности в России и мире	Социально-экономический и политический строй Киевской Руси по материалам Русской Правды - Социально-экономический и политический строй Древней Руси по материалам Русской Правды. - Происхождение Русской Правды и введение её в научный оборот. - Правовые отношения в Древней Руси по материалам Русской Правды. - Социально-экономические отношения и государственный строй Киевской Руси.
2.	Русские земли в XII - XV веках и европейское Средневековье	Древнерусская и европейская средневековая культура. Средневековая европейская культура. Древнерусская культура в IX – XIII вв. - Характер и особенности древнерусской культуры. - Материальное производство и художественные ремесла. - Литература. Живопись. Архитектура. - Быт и нравы населения.
3.	Россия в XVI – XVII веках в контексте развития европейской цивилизации	Крепостное право на Руси. История законодательства. 1. Начало юридического оформления крепостного права в XV-XVI вв. А) Судебник 1497 г. (история создания Судебника, его структура, авторство, особенности как документа, источники, основные нормы и положения) Б) Судебник 1550 г. (история создания и принятия Судебника, его структура, авторство, особенности как документа, источники, основные нормы и положения) 2. Завершение закрепощения крестьян в XVII в. «Соборное Уложение» 1649 г. (характеристика документа, его структура, авторство) 3. Судебники и Сборное Уложение как источники по истории Российского государства (основные преступления и наказания, судопроизводство, категории населения, роль в процессе оформления крепостного права, понятия «помещик», «Юрьев

		день», «бессрочный сыск беглых крестьян», «заповедные лета», «урочные лета»).
4.	Россия и мир в XVIII – XIX веках	Петровские реформы и европейская модернизация. 1. Предпосылки и причины петровских реформ. 2. Преобразования в области экономики. 3. Военные реформы. 4. Реформы органов управления. 5. Социальная политика. 6. Преобразования в сфере культуры и быта. 7. Итоги и значение политики Петра I.  Реформы 1860–1870-х гг. в России. 1. Отмена крепостного права. 2. Земская и судебная реформы. 3. Реформы в армии. 4. Преобразования в области просвещения (образование, цензура).
5.	Россия (СССР) и мир в первой половине XX века	Россия в годы Первой мировой войны и революции. 1. Причины и предпосылки Гражданской войны в России. 2. Формирование Белого движения. 3. Основные этапы, участники и итоги иностранной интервенции. 4. Основные события и этапы Гражданской войны. 5. Советско-польская война.  Индустриальная модернизация СССР в конце 1920-х – 1930-е годы. - Коллективизация: уроки и итоги - Индустриализация: цели, ход и итоги - Изменения в социальной сфере
6.	СССР и мир во второй половине XX века	Холодная война: причины, этапы, итоги. 1. Предпосылки и причины Холодной войны (план Маршалла, доктрина Трумэна, речь Черчилля в Фултоне, образование социалистических государств в Восточной Европе) 2. Образование военно-политических блоков: НАТО и ОВД 3. Гонка вооружений: основные этапы. 4. «Кризисы» Холодной войны: война в Корее 1951-1953 гг., Берлинский кризис, Карибский кризис и др.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и

воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем.

## 7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Практические и семинарские занятия.

На практических занятиях с учетом темы занятия выполняется презентация выполненных заданий в рамках групповых предпринимательских проектов, консультации преподавателя по совершенствованию содержания, а также проверка правильности выполненных заданий.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий, а также выполнение заданий по темам в рамках индивидуальных и групповых проектов.

### *Тематика самостоятельных работ*

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины/ модуля	Тематика самостоятельных работ
1.	Основы методологии исторической науки. Древнейшие цивилизации человечества	- основные этапы развития исторической науки - факторы и теории исторического процесса - древние цивилизации Востока
2.	Особенности становления государственности в России и мире	- территория современной России в древности - цивилизации Востока и Запада в V-XV вв.
3.	Русские земли в XII - XV веках и европейское Средневековье	- характерные черты европейской цивилизации в период Средневековья
4.	Россия в XVI – XVII веках в контексте развития европейской цивилизации	- Европа в период раннего Нового время - Смутное время в России
5.	Россия и мир в XVIII – XIX веках	- Европейское Просвещение - Великая Французская революция
6.	Россия (СССР) и мир в первой	- международные отношения в межвоенный

	половине XX века	период
7.	СССР и мир во второй половине XX века	- духовное развитие СССР в 1985 – 1991 гг.
8.	Россия и мир в XXI веке	- глобализация в современном мире

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Основы методологии исторической науки. Древнейшие цивилизации человечества	Устный опрос, тест, онлайн-курс
Тема 2. Особенности становления государственности в России и мире	Устный опрос, тест
Тема 3. Русские земли в XII - XV веках и европейское Средневековье	Устный опрос, тест
Тема 4. Россия в XVI – XVII веках в контексте развития европейской цивилизации	Устный опрос, тест
Тема 5. Россия и мир в XVIII – XIX веках	Устный опрос, тест
Тема 6. Россия (СССР) и мир в первой половине XX века	Устный опрос, тест
Тема 7. СССР и мир во второй половине XX века.	Устный опрос, тест
Тема 8. Россия и мир в XXI веке	Устный опрос, тест

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Устный опрос	Устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце	Вопросы по темам

		лекционного или семинарского занятия в течение 15-20 мин. Либо устный опрос проводится в течение всего семинарского занятия по заранее выданной тематике. Выбранный преподавателем студент может отвечать с места либо у доски.	практических занятий
2	Онлайн-курс	Осуществляется дистанционно на образовательном портале. Применение онлайн-курса определяется преподавателем	Курс размещен на российской образовательной платформе Stepik
3	Тест	Проводится на семинарских занятиях или вне аудитории. Позволяет оценить уровень знаний студентами теоретического материала по дисциплине. Осуществляется дистанционно на университетском портале тестирования или на образовательной платформе Moodle. Количество вопросов в каждом варианте определяется преподавателем. Отведенное время на подготовку определяет преподаватель.	Фонд тестовых заданий на университетском портале тестирования и на образовательной платформе Moodle
4	Зачет / экзамен	Проводятся в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента.	Комплект вопросов к зачету / экзамену, работа на практических занятиях.

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

### Тестовые задания

Целью тестирования является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента.

### Раздел 1. История как наука

<i>Тип задания</i>	<i>Текст вопроса</i>	<i>Варианты ответов</i>	<i>Правильные ответы</i>			
Single Selection	Основной функцией исторической науки является:	<table border="1"> <tr> <td>Изучение прошлого</td> </tr> <tr> <td>Построение перспективных моделей развития общества.</td> </tr> <tr> <td>Хранение и классификация письменных исторических источников.</td> </tr> </table>	Изучение прошлого	Построение перспективных моделей развития общества.	Хранение и классификация письменных исторических источников.	1
Изучение прошлого						
Построение перспективных моделей развития общества.						
Хранение и классификация письменных исторических источников.						

		Разработка научных методов для гуманитарных дисциплин.					
Single Selection	Познавательная функция исторического знания заключается в:	<table border="1"> <tr> <td>Формировании гражданских, нравственных ценностей и качеств</td> </tr> <tr> <td>Идентификации общества, личности</td> </tr> <tr> <td>Выработке научно обоснованного политического курса</td> </tr> <tr> <td>Выявлении закономерностей исторического развития</td> </tr> </table>	Формировании гражданских, нравственных ценностей и качеств	Идентификации общества, личности	Выработке научно обоснованного политического курса	Выявлении закономерностей исторического развития	4
Формировании гражданских, нравственных ценностей и качеств							
Идентификации общества, личности							
Выработке научно обоснованного политического курса							
Выявлении закономерностей исторического развития							
Single Selection	Сравнительный метод в исторической науке позволяет:	<table border="1"> <tr> <td>Выявлять исторические законы</td> </tr> <tr> <td>Предсказывать будущее</td> </tr> <tr> <td>Пересматривать историю</td> </tr> </table>	Выявлять исторические законы	Предсказывать будущее	Пересматривать историю	1	
Выявлять исторические законы							
Предсказывать будущее							
Пересматривать историю							
Short Answer	Кого называют «отцом истории»?		Геродот				
Short Answer	Как называют главный метод исторической науки?		Историзм				
Short Answer	Автор «Истории государства Российского»?		Карамзин				
Short Answer	Название теории происхождения древнерусского государства М.В. Ломоносова		Антинорманизм				
Single Selection	Метод, рассматривающий исторические процессы в их развитии, взаимодействии и взаимовлиянии	<table border="1"> <tr> <td>исторический</td> </tr> <tr> <td>хронологический</td> </tr> <tr> <td>диалектический</td> </tr> <tr> <td>ретроспективный</td> </tr> </table>	исторический	хронологический	диалектический	ретроспективный	1
исторический							
хронологический							
диалектический							
ретроспективный							
Single Selection	Принцип исторической науки, требующий рассматривать исторический процесс таким, каким он был в действительности, а не таким, каким бы нам хотелось	<table border="1"> <tr> <td>историзма</td> </tr> <tr> <td>объективности</td> </tr> <tr> <td>социального подхода</td> </tr> <tr> <td>диалектический</td> </tr> </table>	историзма	объективности	социального подхода	диалектический	2
историзма							
объективности							
социального подхода							
диалектический							
Single Selection	Подход к исследованию исторических процессов, в основе которого лежит взаимодействие и взаимовлияние производительных сил, производственных отношений и классовой борьбы	<table border="1"> <tr> <td>исторический</td> </tr> <tr> <td>логический</td> </tr> <tr> <td>формационный</td> </tr> <tr> <td>цивилизационный</td> </tr> </table>	исторический	логический	формационный	цивилизационный	3
исторический							
логический							
формационный							
цивилизационный							
Single Selection	Принцип объективности в исторической науке подразумевает изучение исторической реальности	<table border="1"> <tr> <td>с точки зрения интересов определённого государства</td> </tr> <tr> <td>в соответствии с интересами одного социального слоя</td> </tr> <tr> <td>независимость от каких-либо</td> </tr> </table>	с точки зрения интересов определённого государства	в соответствии с интересами одного социального слоя	независимость от каких-либо	3	
с точки зрения интересов определённого государства							
в соответствии с интересами одного социального слоя							
независимость от каких-либо							

		установок и пристрастий	
		сообразность политической конъюнктуры текущего момента	
Multiple Selection	К вспомогательным историческим дисциплинам относятся:	сфрагистика	1,2
		палеография	
		криптография	
		мемуаристка	

## Раздел 2. История России и мира в период древности и Средневековья.

<i>Тип задания</i>	<i>Текст вопроса</i>	<i>Варианты ответов</i>	<i>Правильные ответы</i>
SingleSelection	Полюдье это	сбор дани, осуществляемый князем и дружиной во время объезда покорённых территорий Смотр древнерусского войска места, где приносились жертвы богам Места для сбора дани	1
SingleSelection	Что из перечисленного является причиной раздробленности древнерусских земель?	Пресечение династии Рюриковичей Наличие сильной великокняжеской власти Отсутствие тесных экономических связей между княжествами усиление внешнеполитической опасности	3
SingleSelection	Какое из перечисленных событий относится к правлению Ярослава Мудрого?	Крещение Руси Создание Русской правды Разгром Хазарского каганата Битва на Калке	2
SingleSelection	К заслугам княгини Ольги относится	Введение уроков и погостов Строительство Софийского собора в Киеве Объединение Киева и Новгорода в единое государство Проведение религиозной реформы	1
SingleSelection	Что из перечисленного свидетельствует о том, что распад Древней Руси не был полным?	Действие «Русской правды» Междоусобные войны Сохранение торговых связей Правление Рюриковичей	1
SingleSelection	Кто из перечисленных князей правил позже?	Ярослав Мудрый Владимир Мономах Андрей Боголюбский Всеволод Большое гнездо	4
Comparison	Соотнесите даты и события	862 Крещение Руси 882 Объединение Киева и Новгорода 988 Призвание варягов на Русь 1097 Любечский съезд	1-3,2-2,3-1,4-4

Comparison	Соотнесите имена великих князей и события	Разгром Хазарского каганата	Владимир Святославович	1-2,2-3,3-4,4-1
		Борьба с печенегами	Святослав Игоревич	
		Расправа с древлянами	Ярослав Мудрый	
		Крещение Руси	Ольга	
Comparison	Соотнесите имена и даты	1238	Битва на р. Калка	1-2,2-1,3-4,4-3
		1223	Битва на р. Сить	
		1240	Ледовое побоище	
		1242	Взятие монголами Киева	
Comparison	Соотнесите события и даты	1648	Переяславская Рада	1-2,2-3,3-4,4-1
		1649	Соляной бунт	
		1662	Соборное Уложение	
		1654	Медный бунт	
SingleSelecti on	Какое событие произошло позже других?	Подвиг Ивана Сусанина		3
		Изгнание из Москвы поляков народным ополчением		
		Соляной бунт		
		Избрание на царство Михаила Романова		
SingleSelecti on	Что из перечисленного является одной из причин Смуты?	Династический кризис		1
		Поражение в Ливонской войне		
		Объявление Россией войны Польше		
		Движение Ивана Болотникова		
SingleSelecti on	Что из перечисленного произошло позже?	Избрание Романовых на престол		4
		Смоленская война		
		Присоединение Левобережной Украины		
		Вступление Священную лигу		
SingleSelecti on	В период нахождения у власти какого правителя было открыто Славяно-греко-латинское училище?	Иван Грозный		3
		Михаил Романов		
		Софья Алексеевна		
		Борис Годунов		
SingleSelecti on	Что из перечисленного стало результатом церковной реформы середины XVII в.?	Появление нестяжателей		4
		Появление иосифлян		
		Появление ереси стригольников		
		Появление старообрядцев		
SingleSelecti on	Основным портом в России, через которой шла торговля с Европой в XVI в. был	Азов		2
		Архангельск		
		Астрахань		
		Санкт-Петербург		

### Раздел 3. Отечественная и мировая история в период Нового и Новейшего времени.

Тип задания	Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы
-------------	---------------	------------------	-------------------

SingleSelecti on	Какая из перечисленных реформ была осуществлена Петром I	Открытие первого университета		2
		Уничтожение патриаршества		
		Учреждение Верховного тайного совета		
		Открытие Академии художеств		
SingleSelecti on	Какое из сражений произошло раньше?	Гангутская битва		4
		Взятие Измаила		
		Битва при Гросс-Егерсдорфе		
		Полтавская битва		
SingleSelecti on	Что из перечисленного относится к результатам реформ Петра I?	Создание новых отраслей промышленности		1
		Улучшение положения крепостных крестьян		
		Превращение дворянства в привилегированное сословие		
		Утрата позиций на международной арене		
SingleSelecti on	Противником России в Северной войне была	Пруссия		2
		Швеция		
		Речь Посполитая		
		Дания		
SingleSelecti on	Что из перечисленного относится к реформам Петра I?	Введение подушной подати		1
		Секуляризация церковных земель		
		Генеральное межевание земель		
		Жалованная грамота дворянству		
Comparison	Соотнесите даты и события	1700 - 1721	Русско-турецкая война	1-2,2-4,4-1,3-3
		1756 - 1763	Северная война	
		1773 - 1775	Восстание Е. Пугачева	
		1768 - 1774	Семилетняя война	
Comparison	Соотнесите имена и события	Петр I	Открытие университета	1-2,2-3,3-4,4-1
		Екатерина II	Принятие табели о рангах	
		Анна Иоанновна	Создание Уложенной комиссии	
		Елизавета Петровна	Отказ принять кондиции	
Comparison	Соотнесите имена и события	Михаил Ломоносов	Сподвижник Петра Великого	1-2,2-4,3-3,4-1
		Александр Радищев	Автор антинорманнской теории	
		Василий Татищев	Автор первого труда по истории России	
		Феофан Прокопович	Автор «Путешествия из Петербурга в Москву»	
Comparison	Соотнесите термины и понятия	протекционизм	Форма правления, при которой вся власть принадлежит монарху	1-3,2-4,3-1,4-2
		рекрутчина	Изъятие материальных и земельных богатств у церкви	
		Абсолютизм	Экономическая политика, направленная на защиту национальной промышленности	

		секуляризация	Проведение регулярных наборов населения в постоянную армию	
Comparison	Соотнесите даты и события	1803	Восстание декабристов	1-2,2-1,3-4,4-3
		1825	Указ о вольных хлебопашцах	
		1861	Создание Государственного совета	
		1810	Отмена крепостного права	
Comparison	Соотнесите имена современников	Александр I	А.М. Горчаков	1-2,2-3,3-1,4-4
		Николай I	М.М. Сперанский	
		Александр II	Н.Х. Бенкендорф	
		Александр III	К.П. Победоносцев	
Comparison	Соотнесите события	Бородино	Отечественная война 1812	1-1,2-3,3-2,4-4
		Оборона Шипки	Крымская война	
		Оборона Севастополя	Русско-турецкая война 1877 - 1878	
		Присоединение Финляндии	Русско-шведская война 1807 – 1808 гг.	
SingleSelection	Первым главой советского правительства являлся	В.И. Ленин		1
		И.В. Сталин		
		Рыков		
		Л.Д. Троцкий		
SingleSelection	Москва стала столицей советской России в	1918 г.		1
		1922 г.		
		1917 г.		
		1934 г.		
SingleSelection	Что из перечисленного относится к политике военного коммунизма?	Запрет на ведение частной торговли		1
		Разрешение применения наемного труда		
		Разрешение аренды земли		
		Создание бирж труда		
SingleSelection	Какое из перечисленных событий произошло раньше?	Заклучение Брестского мира		2
		Принятие декрета о земле		
		Образование СССР		
		Вхождение СССР в Лигу наций		
SingleSelection	Какое из перечисленных событий произошло позже?	Заклучение пакта о ненападении с Германией		1
		Принятие первой конституции СССР		
		Образование СНК		
		Вступление СССР в Лигу наций		

### Критерии и шкала оценивания компетенций

При оценивании степени усвоения компетенций путем проведения тестирования используется следующая шкала:

– менее 50 % правильных ответов – неудовлетворительно (недостаточный уровень освоения компетенции);

– 50 – 69 % правильных ответов – удовлетворительно (пороговый уровень освоения компетенции);

– 70 – 85 % правильных ответов – хорошо (продвинутый уровень освоения компетенции);

– 86 – 100 % правильных ответов – отлично (высокий уровень освоения компетенции).

### **Примеры вопросов для устного опроса**

#### **Раздел 2. История России и мира в период древности и Средневековья.**

1. Особенности становления государственности в мировой истории.
2. Роль мировых религий в истории.
3. Древнерусское законодательство: история и особенности.
4. Особенности древнерусской и средневековой европейской культуры.
5. Причины введения, основные этапы и значение крепостного права в России.
6. Истоки и особенности модернизации в России в XVII веке.

#### **Раздел 3. Отечественная и мировая история в период Нового и Новейшего времени.**

1. Особенности российской и европейской модернизации в XVIII веке.
2. Причины, сущность и значение «Восточного вопроса» в международных отношениях XVIII – XIX веков.
3. Причины, особенности и значение «Великих реформ» в России в 1860-х – 1870-х годов.
4. Особенности национального вопроса в Российской империи.
5. Причины и итоги участия России в Первой мировой войне.
6. Особенности российских революций 1917 года.
7. Особенности социально-экономического развития СССР в 1920-х – 1930-х годах.
8. Истоки и уроки Холодной войны.
9. Основные кризисы Холодной войны.

### **Критерии и шкала оценивания компетенций**

При оценивании степени усвоения компетенций путем проведения устного опроса используется следующая шкала:

– менее 50 % правильных ответов – неудовлетворительно (недостаточный уровень освоения компетенции);

– 50 – 69 % правильных ответов – удовлетворительно (пороговый уровень освоения компетенции);

– 70 – 85 % правильных ответов – хорошо (продвинутый уровень освоения компетенции);

– 86 – 100 % правильных ответов – отлично (высокий уровень освоения компетенции).

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточной формой контроля является зачет или экзамен. По итогам зачета выставляется оценка по шкале порядка: «зачтено», «не зачтено»; по итогам экзамена – «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Зачет / экзамен по дисциплине служит для оценки работы студента в течение семестра и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач. Зачет / экзамен может выставляться по результатам аттестации всех блоков модуля или по вопросам для зачета. Форма проведения зачета / экзамена должна быть доведена до студентов.

Вопросы предполагают контроль общих методических знаний и умений, способность студентов проиллюстрировать их примерами, индивидуальными материалами, составленными студентами в течение курса. Каждый студент имеет право воспользоваться лекционными материалами и методическими разработками.

#### Примерные вопросы к зачету / экзамену:

1. Проблемы методологии истории.
2. Древнейшие цивилизации человечества.
3. Особенности Древнерусской государственности.
4. Феномен политической раздробленности. Удельная Русь.
5. Образование монгольской империи и борьба Руси за независимость в XIII в.
6. Образование Российского централизованного государства.
7. Колонизация России и Великие географические открытия.
8. Россия в XVI–XVII вв. “Смута”.
9. Российское государство в XVII в.
10. Россия и мир на рубеже XVII–XVIII вв.
11. Россия в первой четверти XVIII столетия.
12. Россия во второй четверти XVIII в.
13. Просвещенный абсолютизм в Европе и России.
14. Внешняя политика России во второй половине XVIII в.
15. Европа в эпоху наполеоновских войн.
16. Либеральные реформы Александра I.
17. Отечественная война 1812 г. и последствия победы над наполеоновской Францией для России.
18. Декабристы.
19. Самодержавие Николая I.
20. Восточный вопрос в международных отношениях в XIX в.
21. Общественная мысль конца 30-40-х гг. о путях исторического развития России.
22. Крымская война.
23. Падение крепостного права в России.
24. Реформы в России в 60-70-х гг. XIX в.
25. Общественное движение в пореформенной России.
26. Внутренняя политика самодержавия в 80-е гг. XIX – начале XX в.
27. Россия и мир в начале XX века: особенности развития.
28. Революция 1905–1907 гг. и Третьеиюньская монархия.
29. Мир и Россия накануне и в годы первой мировой войны.
30. Февральская буржуазно-демократическая революция.

31. Октябрьское вооружённое восстание и установление советской власти в стране.
32. Версальский мирный договор и послевоенный мир.
33. Гражданская война в России и иностранная военная интервенция.
34. Становление советского государства.
35. Форсированная индустриализация.
36. Сталинский “великий перелом” 1929 г.
37. Международные отношения между двумя мировыми войнами.
38. Вторая мировая война: причины, этапы и итоги.
39. Великая отечественная война: этапы и итоги.
40. Страна в 1950-е – первой половине 1960-х гг.
41. СССР в эпоху 1960-х – 1980-х гг.
42. Советское общество в годы перестройки (1985–1991).
43. Внешняя политика Советского Союза в годы перестройки.
44. Распад СССР.
45. Изменение политического и социально-экономического строя в 1991–1993 гг.
46. Особенности развития России на рубеже XX–XXI вв.
47. Территория и население России с древности до наших дней.
48. Основные теории происхождения государства.
49. Древнейшие культуры Северной Евразии.
50. Международные отношения в послевоенном мире.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельн	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		79-89

	ости и инициативы				
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		68-78
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 67

## 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### Основная литература

1. Земцов, Б. Н. История России : учебник / Б. Н. Земцов, А. В. Шубин, И. Н. Данилевский. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2020. - 1 on-line, 584 с. - (Высшее образование - бакалавриат).
2. Мунчаев, Ш. М. История России : учебник / Ш. М. Мунчаев. - 7-е изд., перераб. и доп. - Москва : НОРМА : ИНФРА-М, 2020. - 1 on-line, 512 с. - (Высшее образование - бакалавриат).
3. Оришев, А. Б. История: от древних цивилизаций до конца XX века : учебник / А. Б. Оришев, В. Н. Тарасенко. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2020. - 1 on-line, 276 с. - (Высшее образование).

### Дополнительная литература

1. История России XX – начала XXI в. [Электронный ресурс]: учеб. для акад. бакалавриата / С. А. Саркисян [и др.]; под ред. Д. О. Чуракова, С. А. Саркисяна, 2015. - 1 on-line, 336 с. Электр книга.
2. История России : учебное пособие для вузов : в 4 т. / М. Ю. Мягков, Н. А. Могилевский, Н. А. Копылов, О. Г. Обичкин. - Москва : Аспект-Пресс. Текст : электронный. Т. 4 : 1945 - 2000 годы. - 2020. - 1 on-line, 252 с.
3. История России XVIII — начала XX века : учебник / М. Ю. Лачаева, Л. М. Ляшенко, В. Е. Воронин, А. П. Синелобов ; под ред. М. Ю. Лачаевой. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 1 on-line, 648 с. - (Высшее образование - бакалавриат). Текст : электронный.
4. Шестаков, Ю. А. История : учебное пособие / Ю. А. Шестаков. - Москва : ИНФРА-М : РИОР, 2020. - 1 on-line, 248 с. - (Высшее образование). Текст : электронный.

### Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

Наименование темы, в соответствии с тематическим планом	Наименование темы (задания) для самостоятельной работы	Название учебно-методической литературы для самостоятельной работы
Основы методологии исторической науки. Древнейшие	- основные этапы развития исторической науки	Зуев М. Н. История России [Электронный ресурс]: учеб. и практикум для приклад. бакалавриата / М. Н. Зуев, 2019. - 1 on-line, 545 с.

цивилизации человечества	- факторы и теории исторического процесса - древние цивилизации Востока	Электр. Книга. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт Всемирная история [Электронный ресурс]: в 2 ч. : учеб. для акад. бакалавриата/ под ред. Г. Н. Питулько. - Москва: Юрайт, 2019 - 2019. - (Бакалавр. Академический курс). - Лицензия до 31.12.2019. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт.
Особенности становления государственности в России и мире	- территория современной России в древности - цивилизации Востока и Запада в V- XV вв.	Зуев М. Н. История России [Электронный ресурс]: учеб. и практикум для приклад. бакалавриата / М. Н. Зуев, 2019. - 1 on-line, 545 с. Электр. Книга. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт Всемирная история [Электронный ресурс]: в 2 ч. : учеб. для акад. бакалавриата/ под ред. Г. Н. Питулько. - Москва: Юрайт, 2019 - 2019. - (Бакалавр. Академический курс). - Лицензия до 31.12.2019. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт.
Русские земли в XII - XV веках и европейское Средневековье	- характерные черты европейской цивилизации в период Средневековья	Зуев М. Н. История России [Электронный ресурс]: учеб. и практикум для приклад. бакалавриата / М. Н. Зуев, 2019. - 1 on-line, 545 с. Электр. Книга. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт Всемирная история [Электронный ресурс]: в 2 ч. : учеб. для акад. бакалавриата/ под ред. Г. Н. Питулько. - Москва: Юрайт, 2019 - 2019. - (Бакалавр. Академический курс). - Лицензия до 31.12.2019. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт.
Россия в XVI – XVII веках в контексте развития европейской цивилизации	- Европа в период раннего Нового время - Смутное время в России	Зуев М. Н. История России [Электронный ресурс]: учеб. и практикум для приклад. бакалавриата / М. Н. Зуев, 2019. - 1 on-line, 545 с. Электр. Книга. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт Всемирная история [Электронный ресурс]: в 2 ч. : учеб. для акад. бакалавриата/ под ред. Г. Н. Питулько. - Москва: Юрайт, 2019 - 2019. - (Бакалавр. Академический курс). - Лицензия до 31.12.2019. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт.
Россия и мир в XVIII – XIX веках	- Европейское Просвещение - Великая Французская революция	Зуев М. Н. История России [Электронный ресурс]: учеб. и практикум для приклад. бакалавриата / М. Н. Зуев, 2019. - 1 on-line, 545 с. Электр. Книга. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт Всемирная история [Электронный ресурс]: в 2 ч. : учеб. для акад. бакалавриата/ под ред. Г. Н. Питулько. - Москва: Юрайт, 2019 - 2019. - (Бакалавр. Академический курс). - Лицензия до 31.12.2019. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт.
Россия (СССР) и мир в первой половине XX века	- международные отношения в межвоенный период	История России XX- начала XXI в. [Электронный ресурс]: учеб. для акад. бакалавриата / С. А. Саркисян [и др.]; под ред. Д. О. Чуракова, С. А. Саркисяна, 2015. - 1 on-line,

		336 с. Электр книга. История России XX - начала XXI века [Электронный ресурс]: в 2 т. : учеб. для акад. бакалавриата/ под ред. Д. О. Чуракова. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019 - 2019. - Лицензия до 31.12.2019. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт.
СССР и мир во второй половине XX века	- духовное развитие СССР в 1985 – 1991 гг.	История России XX- начала XXI в. [Электронный ресурс]: учеб. для акад. бакалавриата / С. А. Саркисян [и др.]; под ред. Д. О. Чуракова, С. А. Саркисяна, 2015. - 1 on-line, 336 с. Электр книга. История России XX - начала XXI века [Электронный ресурс]: в 2 т. : учеб. для акад. бакалавриата/ под ред. Д. О. Чуракова. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019 - 2019. - Лицензия до 31.12.2019. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт.
Россия и мир в XXI веке	- глобализация в современном мире	История России XX- начала XXI в. [Электронный ресурс]: учеб. для акад. бакалавриата / С. А. Саркисян [и др.]; под ред. Д. О. Чуракова, С. А. Саркисяна, 2015. - 1 on-line, 336 с. Электр книга. История России XX - начала XXI века [Электронный ресурс]: в 2 т. : учеб. для акад. бакалавриата/ под ред. Д. О. Чуракова. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019 - 2019. - Лицензия до 31.12.2019. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт.

#### 10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- «Национальная электронная библиотека» (<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>).
- ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>).
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
- ЭБС «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).
- Президентская библиотека: <https://www.prlib.ru/catalog/53992>
- Научная электронная библиотека Киберленинка <https://cyberleninka.ru/>

#### 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

##### Перечень программного обеспечения

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА  
ИНСТИТУТ ЖИВЫХ СИСТЕМ

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем  
 О.О. Бабич  
« 27 »  2020 г.



**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**

**Наименование: «Математика»**

Специальность

**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Квалификация (степень)

**Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения

**Очная**

Калининград  
2020

## Лист согласования

**Составитель:**

Япарова Анна Валентиновна, к.ф.-м.н.

Ботман Степан Александрович

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Указание места дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
  - 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 7.2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования
  - 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

### 1. Наименование дисциплины (модуля): «Математика»

**Целью** освоения дисциплины является формирование у студентов научного математического мышления; расширение и углубление фундаментальной подготовки студентов, обеспечивающей возможность овладения современными математическими методами, используемыми в биологических исследованиях; развитие понятийной математической базы и формирования высокого уровня математической подготовки, необходимых для решения теоретических и прикладных задач в области биоинженерии и биоинформатики.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате изучения дисциплины студент должен достичь следующих результатов:

<i>Код компетенции</i>	<i>Содержание компетенции</i>	<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i>
ОПК-6	способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Знать: основные понятия и методы высшей математики, необходимые для решения профессиональных задач. Уметь: использовать математические методы в сборе информации, ее обработке, представлении и в прогнозировании результатов в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин. Владеть: методами исследования статистических данных, основными методами дифференциального и интегрального исчисления.

### 3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математика» является обязательной в базовой части в основной образовательной программе направления 06.05.01 – биоинженерия и биоинформатика. Дисциплина изучается на 1-м курсе (2-й семестр) и на 2-м курсе (3-й семестр). По итогам 1-го курса студенты сдают «зачет», по итогам 2-го курса — «экзамен».

### 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

<i>Количество академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу</i>	
<b>1 курс (Семестр 3)</b>	
Лекции	32
Лабораторные	-
Практические	24

Контроль самостоятельной работы	4
<b>Всего аудиторных занятий, час.</b>	<b>60</b>
Самостоятельная работа студента	107,75
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>180</b>
<b>Количество зачетных единиц</b>	<b>5</b>
<b>2 курс (Семестр 4)</b>	
Лекции	32
Лабораторные	-
Практические	24
Контроль самостоятельной работы	4
<b>Всего аудиторных занятий, час.</b>	<b>60</b>
Самостоятельная работа студента	71,65
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>144</b>
<b>Количество зачетных единиц</b>	<b>4</b>

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий**

### 5.1. Тематический план

Темы	Количество часов				
	аудиторные занятия				сам. работа
	всего аудиторных	в том числе			
		лекции	лаб. занятия	практические занятия	
<b>1 курс (Семестр 3)</b>					
Тема 1. Аналитическая геометрия.	10	6	-	4	21,55
Тема 2. Линейная алгебра.	14	6	-	6	
Тема 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	14	8	-	6	21,55
Тема 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.	10	6	-	4	21,55
Тема 5. Дифференциальное исчисление функций многих переменных.	12	6	-	4	21,55
Итого часов	<b>60</b>	<b>32</b>	-	<b>24</b>	<b>107,75</b>
Итого по дисциплине	<b>180 часов</b>				
	<b>5 ЗЕ*</b>				
<b>2 курс (Семестр 4)</b>					
Тема 6. Интегральное исчисление функций многих переменных.	10	6	-	4	14,33

Тема 7. Ряды.	12	6	-	4	14,33
Тема 8. Дифференциальные уравнения.	14	8	-	6	14,33
Тема 9. Комбинаторика и теория вероятностей.	10	6	-	4	14,33
Тема 10. Основы математической статистики.	14	6	-	6	14,33
Итого часов	<b>60</b>	<b>32</b>	-	<b>24</b>	<b>71,65</b>
Итого по дисциплине	<b>144 часов</b>				
	<b>4 ЗЕ*</b>				

## 5.2. Содержание основных разделов курса

### Тема 1. Аналитическая геометрия.

Геометрические векторы. Свойства векторов. Умножение вектора на число. Сложение и вычитание векторов. Базис и координаты. Декартова прямоугольная система координат. Скалярное произведение векторов. Векторное произведение векторов. Смешанное произведение векторов. Повороты и трансляции системы координат. Полярные координаты на плоскости. Цилиндрические и сферические координаты в пространстве. Прямая на плоскости. Кривые второго порядка на плоскости. Прямые и плоскости в пространстве. Поверхности второго порядка.

### Тема 2. Линейная алгебра.

Матрицы и операции над ними. Свойства операций над матрицами. Определитель квадратной матрицы. Свойства определителя. Обратная матрица. Свойства обратной матрицы. Системы линейных уравнений. Метод Крамера и метода Гаусса для решения систем линейных уравнений. Матричные уравнения. Векторные пространства. Базис векторного пространства. Смена базиса векторного пространства. Фундаментальная система решений системы линейных однородных уравнений. Евклидовы пространства. Ортонормированный базис. Комплексные числа.

### Тема 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

Множества и действия над ними. Последовательности. Предел последовательности. Функция одной переменной. Предел функции одной переменной. Свойства предела. Бесконечно большие и бесконечно малые. Непрерывность функции одной переменной. Точки разрыва. Производная и дифференциал функции одной переменной. Геометрический и физический смысл производной. Производные элементарных функций. Производные и дифференциалы высших порядков. Применение производных для исследования функций. Правило Лопиталя.

### Тема 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.

Первообразная функции. Первообразные элементарных функций. Неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Определенный интеграл. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона–Лейбница. Геометрический и физический смысл определенного интеграла. Основные приемы

интегрирования. Интегралы с переменным пределом интегрирования. Несобственные интегралы.

### **Тема 5. Дифференциальное исчисление функций многих переменных.**

Функция двух переменных. Функция многих переменных. Предел и непрерывность функций многих переменных. Свойства пределов функций многих переменных. Дифференцирование функций многих переменных. Частные производные. Частные производные высших порядков. Непрерывность функций многих переменных. Дифференциалы высших порядков. Дифференциал функции многих переменных. Геометрический смысл дифференциала. Экстремумы функций многих переменных.

### **Тема 6. Интегральное исчисление функций многих переменных.**

Связные множества. Интеграл по фигуре от скалярной функции (криволинейный интеграл 1-го рода, двойной интеграл по плоской области, тройной интеграл, поверхностный интеграл 1-го рода). Свойства интегралов по фигуре от скалярных функций. Геометрический смысл интеграла по фигуре от скалярной функции. Вычисление интегралов по фигуре от скалярной функции. Замена переменных в интеграле по фигуре от скалярной функции. Векторная функция трех переменных. Ориентированные фигуры. Интеграл по ориентированной фигуре от векторной функции (криволинейный и поверхностный интегралы 2-го рода). Вычисление криволинейного и поверхностного интегралов второго рода. Теорема Остроградского–Грина. Скалярные и векторные поля. Градиент скалярного поля. Поток векторного поля. Дивергенция векторного поля. Теорема Остроградского–Гаусса. Циркуляция векторного поля. Ротор векторного поля. Теорема Стокса.

### **Тема 7. Ряды.**

Числовые ряды. Сумма ряда. Свойства числовых рядов. Сходимость числовых рядов. Необходимый признак сходимости числового ряда. Достаточные признаки сходимости числового ряда. Знакопеременные и знакочередующиеся ряды. Абсолютная сходимость знакопеременного ряда. Необходимые признаки сходимости знакопеременных рядов. Достаточные признаки сходимости знакопеременных рядов. Свойства рядов, сходящийся не абсолютно. Функциональные ряды. Поточечная сходимость. Область сходимости числового ряда. Критерий Коши для функционального ряда. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящийся рядов. Степенные ряды. Радиус сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена для функции одной переменной. Ряды Тейлора и Маклорена для функций нескольких переменных. Приложения рядов. Ортогональная система функций. Обобщенный ряд Фурье. Тригонометрические ряды Фурье. Сходимость и равномерная сходимость тригонометрических рядов Фурье. Разложение в ряды Фурье четных и нечетных функций. Комплексная форма рядов Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье.

### **Тема 8. Дифференциальные уравнения.**

Обыкновенное дифференциальное уравнение (ДУ)  $n$ -го порядка. Обыкновенное ДУ  $n$ -го порядка, разрешенное относительно производной. Общее и частное решение обыкновенного ДУ. Задача Коши для

обыкновенного ДУ 1-го и 2-го порядков. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для обыкновенного ДУ n-го порядка. Однородные дифференциальные уравнения. ДУ 1-го порядка, с разделяющимися переменными. Линейные дифференциальные уравнения (ЛДУ) 1-го порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения (ЛОДУ) 1-го порядка. Общее решение ЛОДУ 1-го порядка. Общее решение линейного неоднородного дифференциального уравнения (ЛНДУ) 1-го порядка. Метод вариации произвольной постоянной. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. ЛОДУ 2-го порядка. Общее решение ЛОДУ 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Общее решение ЛНДУ 2-го порядка. Метод вариации произвольных постоянных для ЛДУ 2-го порядка. Однородные и неоднородные системы ЛДУ. Линейные однородные системы ДУ с постоянными коэффициентами.

### **Тема 9. Комбинаторика и теория вероятностей.**

Основные правила комбинаторики (правило сложения, правило умножения, принцип Дирихле). Формула включений и исключений. Факториал. Размещения, перестановки и сочетания без повторений. Бином Ньютона. Сочетания с повторениями. Размещения, перестановки и сочетания с повторениями. Полиномиальная формула. Числа Стирлинга 1-го и 2-го рода. Числа Каталана. Числа Фибоначчи. Случайные события и действия над ними. Алгебра событий. Статистическое определение вероятности. Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности. Аксиоматическое определение вероятности. Свойства вероятностей Конечное вероятностное пространство. Условные вероятности. Вероятность произведения и суммы событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема Бернулли. Случайные величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения случайной величины. Полигон распределения. Функция распределения. Плотность распределения. Числовые характеристики случайных величин. Основные законы распределения случайных величин. Системы случайных величин. Функция распределения двумерной случайной величины. Плотность распределения двумерной случайной величины. Зависимость и независимость двух случайных величин. Числовые характеристики двумерной случайной величины. Корреляционный момент. Функции случайных величин. распределение функций нормальных случайных величин. Предельные теоремы теории вероятностей.

### **Тема 10. Основы математической статистики.**

Генеральная и выборочная совокупности. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Статистические оценки параметров распределения. Генеральная средняя. Выборочная средняя. Генеральная дисперсия. Выборочная дисперсия. Доверительная вероятность. Доверительный интервал. Методы расчета сводных характеристик выборки. Обычные, начальные и центральные эмпирические моменты. Эмпирические и выравнивающие частоты. Построение нормальной кривой по опытным данным. Оценка отклонения эмпирического распределения от нормального. Функциональная, статистическая и корреляционные зависимости. Уравнение регрессии. Отыскание параметров выборочного уравнения прямой линии регрессии по несгруппированным данным. Корреляционная таблица. Отыскание параметров

выборочного уравнения прямой линии регрессии по сгруппированным данным. Коэффициент корреляции. Выборочное корреляционное отношение. Криволинейная корреляция. Множественная корреляция. Статистические гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы. Критическая область. Область принятия гипотезы. Отыскание критической области. Мощность критерия. Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей. Сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической генеральной дисперсией нормальной совокупности. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых известны (независимые выборки). Сравнение двух средних произвольно распределенных генеральных совокупностей (большие независимые выборки). Сравнение двух средних нормально распределенных генеральных совокупностей, дисперсии которых неизвестны и одинаковы (малые независимые выборки). Сравнение выборочной средней и гипотетической генеральной средней нормально распределенной совокупности. Определение минимального объема выборки при сравнении выборочной и гипотетической генеральной средних. Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей по выборкам различного объема. Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей по выборкам одинакового объема. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Однофакторный дисперсионный анализ. Сравнение нескольких средних методом дисперсионного анализа.

### 5.3. Тематика практических занятий

№ п/п	Темы практических занятий	Количество учебных часов
1	Тема 1. Решение задач по теме «Аналитическая геометрия».	4
2	Тема 2. Решение задач по теме «Линейная алгебра».	6
3	Тема 3. Решение задач по теме «Дифференциальное исчисление функции одной переменной».	6
4	Тема 4. Решение задач по теме «Интегральное исчисление функции одной переменной».	4
5	Тема 5. Решение задач по теме «Дифференциальное исчисление функций многих переменных».	4
	<b>Итого:</b>	<b>24</b>
6	Тема 6. Решение задач по теме «Интегральное исчисление функций многих переменных».	4
7	Тема 7. Решение задач по теме «Ряды».	4
8	Тема 8. Решение задач по теме «Дифференциальные уравнения».	6
9	Тема 9. Решение задач по теме «Комбинаторика и теория вероятностей».	4
10	Тема 10. Решение задач по теме «Основы математической статистики».	6
	<b>Итого:</b>	<b>24</b>

### 5.4. Тематика лабораторных работ

Не предусмотрены.

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Дисциплина «Математика» предусматривает 179,4 часа самостоятельной работы студентов. В структуре самостоятельной работы предусмотрено изучение учебной и научной литературы, решение задач по указанным ниже тематикам, а также самостоятельная подготовка студентов к текущему контролю, промежуточной и итоговой аттестации по дисциплине.

### 6.1. Тематика самостоятельных работ

№ п/п	Наименование темы	Тематика самостоятельных работ
1	Тема 1.	<ul style="list-style-type: none"><li>Решение задач по теме «Аналитическая геометрия».</li><li>Самостоятельное изучение избранных вопросов из раздела «Аналитическая геометрия».</li></ul>
2	Тема 2.	<ul style="list-style-type: none"><li>Решение задач по теме «Линейная алгебра».</li><li>Самостоятельное изучение избранных вопросов из раздела «Линейная алгебра».</li></ul>
3	Тема 3.	<ul style="list-style-type: none"><li>Решение задач по теме «Дифференциальное исчисление функции одной переменной».</li><li>Самостоятельное изучение избранных вопросов из раздела «Дифференциальное исчисление функции одной переменной».</li></ul>
4	Тема 4.	<ul style="list-style-type: none"><li>Решение задач по теме «Интегральное исчисление функции одной переменной».</li><li>Самостоятельное изучение избранных вопросов из раздела «Интегральное исчисление функции одной переменной».</li></ul>
5	Тема 5.	<ul style="list-style-type: none"><li>Решение задач по теме «Дифференциальное исчисление функций многих переменных».</li><li>Самостоятельное изучение избранных вопросов из раздела «Дифференциальное исчисление функций многих переменных».</li></ul>
6	Тема 6.	<ul style="list-style-type: none"><li>Решение задач по теме «Интегральное исчисление функций многих переменных».</li><li>Самостоятельное изучение избранных вопросов из раздела «Интегральное</li></ul>

		исчисление функций многих переменных».
7	Тема 7.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Решение задач по теме «Ряды».</li> <li>Самостоятельное изучение избранных вопросов из раздела «Ряды».</li> </ul>
8	Тема 8.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Решение задач по теме «Дифференциальные уравнения».</li> <li>Самостоятельное изучение избранных вопросов из раздела «Дифференциальные уравнения».</li> </ul>
9	Тема 9.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Решение задач по теме «Комбинаторика и теория вероятностей».</li> <li>Самостоятельное изучение избранных вопросов из раздела «Комбинаторика и теория вероятностей».</li> </ul>
10	Тема 10.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Решение задач по теме «Основы математической статистики».</li> <li>Самостоятельное изучение избранных вопросов из раздела «Основы математической статистики».</li> </ul>

## 6.2. Тематика рефератов/эссе

Не предусмотрены.

## 6.3. Вопросы для текущего контроля (образцы типовых заданий)

Тема 1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия.

- Найдите векторное произведение векторов  $\vec{a}(-1, 2, 3)$  и  $\vec{b}(2, 0, 1)$ , если их координаты заданы в декартовой системе координат.
- Дано уравнение кривой второго порядка  $y^2 - 2xy + 3x^2 - 1 = 0$ . Приведите его к каноническому виду. Укажите преобразование координат, которые вы для этого выполнили. Кривую какого типа задает уравнение?
- Запишите уравнение прямой с направляющим вектором  $\vec{r}(1, -2)$ , проходящей через точку  $M(-1, -2)$ .

Тема 2. Линейная алгебра.

- Найдите сумму матриц  $A$  и  $B$ , их произведения  $AB$  и  $BA$ , если

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 6 & 2 \\ 0 & -4 & 3 \\ 1 & 2 & 2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 0 & 5 & 0 \\ -3 & 2 & 1 \\ 2 & -1 & 2 \end{pmatrix}.$$

- Вычислить определитель

$$\begin{vmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 2 & -1 & 2 \\ 1 & 0 & 1 \end{vmatrix}.$$

– Используя правило Крамера, найти решение системы уравнений

$$\begin{aligned}2x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 &= 4, \\4x_1 + 3x_2 - x_3 + 2x_4 &= 6, \\8x_1 + 5x_2 - 3x_3 + 4x_4 &= 12, \\3x_1 + 3x_2 - 2x_3 + 2x_4 &= 6.\end{aligned}$$
$$\left\{ \begin{array}{l} \{ \} \\ \{ \} \\ \{ \} \\ \{ \} \end{array} \right.$$

Тема 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

13. Функция  $u_n$  принимает значения

$$u_1 = 1; u_2 = \frac{1}{4}; u_3 = \frac{1}{9}; \dots; u_n = \frac{1}{n}; \dots$$

Найти  $u_n$ . Каково должно быть  $n$ , для того чтобы разность между  $u_n$  и ее пределом была меньше заданного положительного числа  $\varepsilon$ ?

14. Найти предел

$$\frac{2\arcsin x}{3x}.$$

15. Продифференцировать функцию  $3x^2 - 5x + 1$ .

Тема 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.

• Найти интеграл

$$\int \frac{(1+\sqrt{x})^3}{\sqrt[3]{x}} dx.$$

• Вычислить интеграл

$$\int_4^9 \frac{\sqrt{x}}{\sqrt{x-1}} dx.$$

• Вычислить несобственный интеграл

$$\int_0^{+\infty} \sqrt{x} e^{-x} dx$$

или установить его расходимость.

Тема 5. Дифференциальное исчисление функций многих переменных.

1. Вычислить предел функции

$$\frac{x^2+y^2}{\sqrt{x^2+y^2+1}-1},$$

полагая, что независимые переменные произвольно стремятся к своим предельным значениям

2. Найти частные производные функции по каждой из независимых переменных  $x, y$ :

$$z = x^3y - y^3x.$$

3. Исследовать функцию  $z = xy$  на экстремум при  $x^2 + y^2 = 2a^2$ .

Тема 6. Интегральное исчисление функций многих переменных.

1. Вычислить двойной интеграл

$$\iint_D xy dx dy$$

по прямоугольной области  $D$  ( $0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 2$ ).

2. Преобразовать двойной интеграл

$$\int_0^R dx \int_0^{\sqrt{R^2-x^2}} f(x,y) dy$$

к полярным координатам.

3. Вычислить криволинейный интеграл

$$\int_L xy ds,$$

где  $L$  — четверть эллипса  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ , лежащая в первом квадранте.

#### Тема 7. Ряды.

1. Решить вопрос о сходимости ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n^2+2n}},$$

с помощью признаков сравнения.

2. Доказать, что ряд

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin(nx)}{2^n}$$

равномерно сходится на всей оси  $Ox$ .

3. Разложить в функцию  $y = x^2$  в ряд синусов в интервале  $(0, \pi)$ .

#### Тема 8. Дифференциальные уравнения.

1. Найти общее решение дифференциального уравнения  $y' = 10^{x+y}$ .

2. Найти частное решение дифференциального уравнения

$$(xy' - y) \operatorname{arctg} \frac{y}{x} = x,$$

удовлетворяющее начальным условиям  $y|_{x=1} = 0$ .

3. Найти интегрирующий множитель и общее решение уравнения

$$(x^2+y)dx - xdy=0.$$

#### Тема 9. Комбинаторика и теория вероятностей.

1. Сколько положительных целых чисел, меньших 700, делятся а) на 5; б) на 3; в) на 3 и 5 одновременно?

2. Некоторую болезнь имеет 5% популяции. Тест для выявления этой болезни показывает ложный результат в 1% случаев при тестировании больного человека и в 2% случаев при тестировании здорового человека. Какова вероятность того, что при тестировании случайно выбранного человека тест покажет результат «болен»? Если тест показал результат «болен», какова вероятность того, что протестированный человек болен на самом деле?

3. Вероятность сдачи экзамена первым студентом равна 0,6, а вторым 0,9.

Составить ряд распределения случайной величины  $X$  — числа студентов, успешно сдавших экзамен в случае, когда а) экзамены пересдавать нельзя; б) экзамен можно один раз пересдать.

#### Тема 10. Основы математической статистики.

1. Найдите среднее, стандартное отклонение, медиану, 25-й и 75-й процентиля для следующей выборки: 1,2; 1,4; 1,6; 1,7; 1,7; 1,8; 2,2; 2,3; 2,4; 6,4; 19,0; 23,6.

Можно ли считать, что эта выборка — из совокупности с нормальным распределением. Обоснуйте свой ответ.

2. Курение считается основным фактором, предрасполагающим к хроническим обструктивным заболеваниям легких. Что касается пассивного курения, оно таким фактором не считается. Была исследована проходимость дыхательных путей у некурящих, пассивных и активных курильщиков. Для характеристики состояния дыхательных путей взяли один из показателей функции внешнего дыхания — максимальную объемную скорость середины выдоха. Уменьшение этого показателя — признак нарушения проходимости дыхательных путей. Данные обследования представлены в таблице.

Группа		Число обследованных	Максимальная объемная скорость середины выдоха, л/с	
			Среднее	Стандартное отклонение
Некурящие	Работающие в помещении, где не курят	200	3,17	0,74
	Работающие в накуренном помещении	200	2,72	0,71
Курящие	Выкуривающие небольшое число сигарет	200	2,63	0,73
	Выкуривающие среднее число сигарет	200	2,29	0,70
	Выкуривающие большое число сигарет	200	2,12	0,72

Можно ли считать максимальную объемную скорость середины выдоха одинаковой во всех группах? Воспользуйтесь методом дисперсионного анализа.

3. Постройте графики для приведенных наборов данных. Найдите линии регрессии и коэффициенты корреляции.

X	30	30	40	40
Y	37	47	50	60

X	30	30	40	40	20	20	50	50
Y	37	47	50	60	25	35	62	72

X	30	30	40	40	20	20	50	50	10	10	60	60
Y	37	47	50	60	25	35	63	72	13	23	74	84

#### 6.4. Вопросы для промежуточной аттестации (зачет) (образцы типовых заданий)

Блок вопросов с кратким ответом:

- Сформулируйте правило Крамера.
- Дайте определение предела последовательности.
- Дайте определение первообразной.
- Дайте определение условного экстремума функции двух переменных.

Блок заданий базового уровня:

- Найдите векторное произведение векторов  $\mathbf{a}(2; 0; 1)$  и  $\mathbf{b}(-1; 1; 1)$ , если их координаты заданы в декартовой системе координат.
- Приведите уравнение кривой второго порядка  $2x^2 + y^2 - 3 = 0$  к каноническому виду. Какую кривую оно описывает?
- Решите матричное уравнение  $\begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 1 & 3 \end{pmatrix} X = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ .
- Найдите предел  $\frac{\sin(3x)}{x}$ .
- Найдите экстремумы функции  $y = x^2(a - x)^2$ .
- Найдите интеграл  $\int \cos^2(x) dx$ .
- Вычислите интеграл  $\int_1^2 \frac{x^2}{(1+x^2)^3} dx$ .

- Найти частные производные функции  $u = 2xy - zx + zy$  по переменным  $x, y, z$ .

Блок заданий повышенного уровня:

- Даны вершины тетраэдра:  $A(2; 3; 1), B(4; 1; -2), C(6; 3; 7), D(-5; -4; 8)$ . Найти длину его высоты, опущенной из вершины  $D$ .
- Найти точки пересечения трех поверхностей:  $x^2 + y^2 + z^2 = 49, y - 3 = 0, z + 6 = 0$ . Укажите типы этих поверхностей.
- Найти векторы, дополняющие систему векторов  $(2/3; 1/3; 2/3), (1/3; 2/3; -2/3)$  до ортонормированного базиса.
- Найти предел  $\frac{x^m - 1}{x^n - 1}$ , где  $m$  и  $n$  — целые числа.
- Продифференцировать функцию  $y = \arcsin \sqrt{\frac{1-x}{1+x}}$ .
- Найти интеграл  $\int \frac{(x^2 - 3x + 2)dx}{x(x^2 + 2x + 1)}$ .
- Вычислить площадь фигуры, ограниченной параболой  $y = x^2 - 2x + 2$  и  $y = 6x - x^2$ .
- Вычислить приближенно  $\ln(\sqrt[3]{1,03} + \sqrt[4]{0,98} - 1)$ .

#### 6.4. Вопросы для итогового контроля (экзамен) (образцы типовых заданий)

Блок заданий базового уровня

1. Найдите смешанное произведение векторов  $\mathbf{a}(2; 0; 1)$  и  $\mathbf{b}(-1; 1; 1)$  и  $\mathbf{c}(-2; 0; 1)$ , если их координаты заданы в декартовой системе координат.
2. Найдите произведение  $AB$  матриц  $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$  и  $B = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 5 & 4 \end{pmatrix}$ .
3. Вычислить интеграл  $\int_{-1}^1 (x^2 + 1)xdx$ .
4. Найти частные производные функции  $z = x^2y + y^2x$  по переменным  $x$  и  $y$ .
5. Вычислить тройной интеграл  $\int_0^1 dx \int_0^2 dy \int_0^3 dz$ .
6. Разложите функцию  $y = e^x - 1$  в ряд Фурье в интервале  $(0, 2\pi)$ .
7. Найдите частное решение дифференциального уравнения  $y'x = y^2$ , удовлетворяющее начальным условиям  $y(1) = 2$ .
8. Первый заводставляет 60% всех деталей, а второй завод — 40%. Первый завод обычно выдает 1% бракованных деталей, а второй завод — 2%. Какова вероятность, что купленная деталь окажется не бракованной?
9. Дискретная случайная величина задана законом распределения

X	1	3	6	8
p	0,2	0,1	0,4	0,3

Постройте многоугольник распределения.

Блок заданий повышенного уровня

1. Даны три силы  $\mathbf{M} = (3; -4; 2), \mathbf{N} = (2; 3; -5), \mathbf{P} = (-3; -2; 4)$ , приложенные к одной точке. Вычислить, какую работу производит равнодействующая этих сил, когда ее точка приложения, двигаясь прямолинейно, перемещается из положения  $M_1(5; 3; -7)$  в положение  $M_2(4; -1; -4)$ .
2. Доказать, что все  $n$ -мерные векторы, у которых первая и последняя координаты равны между собой, образуют линейное подпространство. Найти его базис и размерность.
3. Найти частные производные функции

$$z = \ln \left[ xy^2 + yx^2 + \sqrt{1 + (xy^2 + yx^2)^2} \right]$$

по переменным  $x$  и  $y$ .

4. Вычислить длину полукубической параболы  $y^2 = 2/3(x - 1)^3$ , заключенной внутри параболы  $y^2 = x/3$ .
5. Вычислить  $\sin 1^\circ$  с точностью до 0,0001.
6. Найти общее решение дифференциального уравнения  $y' + 2xy = xe^{-x^2}$ .
7. Сколько надо бросить игральных костей, чтобы с вероятностью, меньшей 0,3, можно было ожидать, что ни на одной из выпавших граней не появится 6 очков?

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

1	2	3	4
Компетенция	Уровень освоения компетенции	Результаты обучения показатели достижения результата обучения, которые студент может продемонстрировать	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
<p><b>ОПК-6</b> способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин</p>	<p><b>ЗНАТЬ</b></p> <p><b>УМЕТЬ</b></p> <p><b>ВЛАДЕТЬ</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основы математического аппарата на уровне достаточном, для применения в профессиональной деятельности;</li> <li>– основные подходы к решению математических задач;</li> <li>– использовать математический аппарат для решения прикладных задач в профессиональной деятельности;</li> <li>– навыками обработки и интерпретации данных экспериментальных исследований;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции</li> <li>• Практические занятия</li> <li>• Самостоятельная работа</li> </ul> <p><b>Активные и интерактивные методы обучения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Решение практических задач.</li> <li>– Интерактивное общение студентов между собой и с преподавателем по электронной почте.</li> </ul>

## 7.2. Этапы, показатели и критерии оценивания компетенций

Код компетенции Показатели оценивания	ОПК-6			Тип ФОС
	Критерии уровня освоения компетенции			
	Пороговый	Продвинутый	Высокий	
способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	40-59 % правильно решённых заданий	60-79% правильно решённых заданий	80-100% правильно решённых заданий	На этапе текущего контроля
	см. критерии оценки не зачтено	см. критерии оценки зачтено	Не предусмотрен	На этапе сдачи зачета
	см. критерии оценки удовлетворительно	см. критерии оценки хорошо	см. критерии оценки отлично	На этапе сдачи экзамена

### 7.3. Типовые контрольные задания

#### Образец контрольной работы №1

- Найдите скалярное произведение векторов  $\mathbf{a}(2; 0; 1)$  и  $\mathbf{b}(-1; 1; 1)$ , если их координаты заданы в декартовой системе координат.
- Запишите общее уравнение прямой на плоскости, проходящей через точку  $M(4; 5)$ , если вектор нормали к ней  $\mathbf{n}(1; -2)$ .
- Найдите сумму матриц  $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$  и  $B = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 5 & 4 \end{pmatrix}$ .

- Используя правило Крамера, решите систему линейных уравнений

$$2x + 3y - 2z = 1,$$

$$x - y + z = -1,$$

$$4x + y = -2.$$

$$\bullet \quad \left\{ \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\}$$

- Даны четыре вектора  $\mathbf{a} = (2; 1; 0)$ ,  $\mathbf{b} = (1; -1; 2)$ ,  $\mathbf{c} = (2; 2; -1)$ ,  $\mathbf{d} = (3; 7; -7)$ . Определить разложение каждого из этих четырех векторов, принимая в качестве базиса три остальных.

- Найти точки пересечения трех поверхностей:  $x^2 + y^2 + z^2 = 49$ ,  $y - 3 = 0$ ,  $z + 6 = 0$ . Укажите типы этих поверхностей.

- Векторы  $\mathbf{e}_1$ ,  $\mathbf{e}_2$ ,  $\mathbf{e}_3$ ,  $\mathbf{x}$  в некотором базисе имеют координаты  $\mathbf{e}_1 = (1; 1; 1)$ ,  $\mathbf{e}_2 = (1; 1; 2)$ ,  $\mathbf{e}_3 = (1; 2; 3)$ ,  $\mathbf{x} = (6; 9; 14)$ . Запишите матрицу преобразования от исходного базиса к базису  $\{\mathbf{e}_1, \mathbf{e}_2, \mathbf{e}_3\}$ . Найдите координаты вектора  $\mathbf{x}$  в новом базисе.

- Найти общее решение и фундаментальную систему решений для системы уравнений

$$2x_1 - 4x_2 + 5x_3 + 3x_4 = 0,$$

$$3x_1 - 6x_2 + 5x_3 + 2x_4 = 0,$$

$$4x_1 - 8x_2 + 17x_3 + 11x_4 = 0.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\}$$

#### Образец контрольной работы №2

- Найдите предел  $\frac{x^2+5}{x^2-3}$ .
- Продифференцируйте функцию  $y = \log_2 x^2$ .
- Найти экстремумы функции  $y = x^2(a - x)^2$ .
- Найти интеграл  $\int \sin(x) \cos(x) dx$ .

- Вычислить интеграл  $\int_1^2 \frac{e^{\frac{1}{x}}}{x^2} dx$ .

- Доказать, что  $u_n = \frac{n-1}{n+1}$  стремится к 1 при неограниченном возрастании  $n$ . Начиная с какого  $n$  абсолютная величина разности между  $u_n$  и 1 не превосходит  $10^{-4}$ ?

- Продифференцировать функцию

$$y = \sin(e^{\cos x}).$$

- Найти экстремумы функции

$$y = x \sin x + \cos x - \frac{1}{4} x^2$$

- Найти интеграл  $\int \sin(\ln x) dx$ .

- Найти частные производные функции  $z$  по переменным  $x$  и  $y$ :

$$z = \ln \left[ xy^2 + yx^2 + \sqrt{1 + (xy^2 + yx^2)^2} \right]$$

### Образец контрольной работы №3

- Вычислить двойной интеграл  $\iint_D e^{x+y} dx dy$  по области  $D (0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1)$ .
- Вычислить криволинейный интеграл первого рода  $\int_L xy ds$ , где  $L$  — контур прямоугольника с вершинами  $A(0, 0), B(4,0), C(4,2), D(0,2)$ .
- Доказать сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{(2n+1)!}$ , используя признак Д'Аламбера.
- Найдите первые 3 члена ряда Маклорена для функции  $y=e^{x^2} + 1$ .
- Найдите частное решение дифференциального уравнения  $y'x=y^2$ , удовлетворяющее начальным условиям  $y(1) = 2$ .
- Найдите общее решение дифференциального уравнения  $y'' + 2y' - 1 = 0$ .
- Вычислить  $\iiint_{\Omega} xy dx dy dz$ , где  $\Omega$  — область, ограниченная Гиперболическим параболоидом  $z = xy$  и плоскостями  $x + y = 1$  и  $z = 0 (z \geq 0)$ .
- Вычислить криволинейный интеграл  $\int_{(0,0)}^{(1,1)} xy dx + (y - x) dy$  вдоль линии  $y = x^2$ .
- Определить область сходимости ряда  $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{nx}{e^{nx}}$ .
- Разложить функцию  $y = \text{sh}(ax)$  в ряд Фурье в интервале  $(-\pi, \pi)$ .
- Найти общее решение дифференциального уравнения  $x(x^2 + 1)y' + y = x(1 + x^2)^2$ .
- Найти частное решение дифференциального уравнения удовлетворяющее начальным условиям  $y(1) = -1$ :

$$y' = \frac{y^2 - 2xy - x^2}{y^2 + 2xy - x^2}$$

### Образец контрольной работы №4

- Сколькими способами можно разместить 1 красный и 1 зеленый шар в пяти ячейках?
- Случайная величина  $X$  подчиняется нормальному закону распределения

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-(x-1)^2}$$

- Чему равно ее математическое ожидание и стандартное отклонение?
- По выборке объема  $n = 41$  найдена смещенная оценка  $D_B = 3$  генеральной дисперсии. Найти несмещенную оценку дисперсии генеральной совокупности.
- По двум независимым выборкам, объемы которых равны  $n_1 = 9$  и  $n_2 = 16$ , извлеченным из нормальных генеральных совокупностей  $X$  и  $Y$  найдены исправленные выборочные дисперсии  $s^2(X) = 34,02$  и  $s^2(Y) = 12,15$ . При уровне значимости  $0,01$  проверить нулевую гипотезу  $H_0: D(X) = D(Y)$  о равенстве генеральных дисперсий при конкурирующей гипотезе  $H_1: D(X) > D(Y)$ .
- Куб, все грани которого окрашены, распилен на тысячу кубиков одинакового размера, которые затем тщательно перемешаны. Найти вероятность того, что наудачу извлеченный кубик имеет окрашенных граней: а) одну; б) две; в) три?
- В специализированную больницу поступают в среднем 50% больных с заболеванием  $K$ , 30% — с заболеванием  $L$ , 20% — с заболеванием  $M$ . Вероятность полного излечения болезни  $K$  равна 0,7; для болезней  $L$  и  $M$  эти вероятности соответственно равны 0,8 и 0,9. Больной, поступивший в больницу был выписан здоровым. Найти вероятность того, что этот больной страдал заболеванием  $K$ .
- Найти выборочное уравнение регрессии  $\bar{y}_x = Ax^2 + Bx + C$  по данным, приведенным в корреляционной таблице. Оценить силу корреляционной связи по выборочному корреляционному соотношению.

$Y$	$X$	$n_y$
-----	-----	-------

	2	3	5	
25	20	–	–	20
45	–	30	1	31
110	–	1	48	49
$n_x$	20	31	49	$n = 100$

- Для сравнения точности двух станков-автоматов взяты две пробы (выборки) объемы которых  $n_1 = 10$  и  $n_2 = 8$ . В результате измерения контролируемого размера отобранных изделий получены следующие результаты:

$x_i$	1,08	1,10	1,12	1,14	1,15	1,25	1,36	1,38	1,40	1,42
$y_i$	1,11	1,12	1,18	1,22	1,33	1,35	1,36	1,38	–	–

- Можно ли считать, что станки обладают одинаковой точностью [ $H_0: D(X) = D(Y)$ ], если принять уровень значимости  $\alpha = 0,1$  и в качестве конкурирующей гипотезы  $H_1: D(X) \neq D(Y)$ ?

#### 7.4. Методические материалы для оценки уровня освоения компетенций

Разнообразие методов обучения предполагает использование следующих форм контроля: традиционные: тесты, задачи, теоретические вопросы.

#### Критерии выставления итоговой оценки

В критерии оценки знаний входит:

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;

#### Балльно-рейтинговая система оценки качества освоения модуля 1 курс (зачет)

Виды учебной работы (соотнесенные с разделами, частями, темами дисциплины (модуля) или соответствующие дисциплине (модулю) в целом)	Баллы
<b>Контрольные задания</b>	
Тема 1. Аналитическая геометрия.	15
Тема 2. Линейная алгебра.	15
Тема 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	15
Тема 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.	15
Тема 5. Дифференциальное исчисление функций многих переменных.	15
<b>Итоговая контрольная работа</b>	<b>25</b>
<b>Количество баллов</b>	<b>100</b>

#### Шкала оценивания

Не зачтено (баллов включительно)	Зачтено (баллов включительно)
0-74	75-100

#### Балльно-рейтинговая система оценки качества освоения модуля 2 курс (экзамен)

Виды учебной работы (соотнесенные с разделами, частями, темами дисциплины (модуля) или соответствующие дисциплине (модулю) в целом)	Баллы
---	-------

<b>Контрольные задания</b>	
Тема 6. Интегральное исчисление функций многих переменных.	<b>15</b>
Тема 7. Ряды.	<b>15</b>
Тема 8. Дифференциальные уравнения.	<b>15</b>
Тема 9. Комбинаторика и теория вероятностей.	<b>15</b>
Тема 10. Основы математической статистики.	<b>15</b>
<b>Итоговая контрольная работа</b>	<b>25</b>
<b>Количество баллов</b>	<b>100</b>

### Шкала оценивания

Неудовлетворительно (баллов включительно)	Удовлетворительно (баллов включительно)	Хорошо (баллов включительно)	Отлично (баллов включительно)
<b>0-39</b>	<b>40-59</b>	<b>60-79</b>	<b>80-100</b>

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### 8.1. Основная учебная литература

#### **Фихтенгольц, Г. М.**

Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебник : [в 3 т.]/ Г. М. Фихтенгольц. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2016 - 2016. - ISBN 978-5-8114-0672-2 Т. 1. - 10-е изд., стер.. - 607 с.: ил. - (Классическая учебная литература по математике). - (Учебники для вузов. Специальная литература). - (Лучшие классические учебники). - Алф. указ.: с. 600-607. - ISBN 978-5-8114-0673-9. **Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N3(1)**

#### **Фихтенгольц, Г. М.**

Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебник : [в 3 т.]/ Г. М. Фихтенгольц. - 10-е изд., стер.. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2016 - 2016 Т. 2. - 800 с. - (Классическая учебная литература по математике). - (Учебники для вузов. Специальная литература). - (Лучшие классические учебники). - Алф. указ.: с. 795-800. - ISBN 978-5-8114-0672-2. **Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N3(1)**

#### **Фихтенгольц, Г. М.**

Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебник : [в 3 т.]/ Г. М. Фихтенгольц. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2016 - 2016. - ISBN 978-5-8114-0672-2 Т. 3. - 9-е изд., стер.. - 656 с.: ил. - (Классическая учебная литература по математике). - (Учебники для вузов. Специальная литература). - (Лучшие классические учебники). - Алф. указ.: с. 650-656. - ISBN 978-5-8114-0675-3. **Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N3(1)**

#### **Шипачев, В. С.**

Высшая математика: полн. курс : учеб. для бакалавров/ В. С. Шипачев. - 4-е изд., испр. и доп.. - М.: Юрайт, 2013. - 607 с.. - (Бакалавр). - ISBN 978-5-9916-2563-0. **Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N3(1)**

#### **Гмурман, В. Е.**

Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учеб. пособие для бакалавров/ В. Е. Гмурман. - 11-е изд., перераб. и доп.. - М.: Юрайт, 2013. - 403, [1] с. - (Бакалавр. Базовый курс). - ISBN 978-5-9916-2220-2. **Имеются экземпляры в отделах:** ч.з.Н3(1)

**Эльсгольц, Л. Э.**

Дифференциальные уравнения: учеб. для вузов/ Л. Э. Эльсгольц. - 8-е изд.. - Москва: ЛКИ, 2014. - 309 с.: ил. - (Классический учебник МГУ). - Библиогр.: с.306. Предм. указ.: с. 307-309. - ISBN 978-5-382-01491-3. **Имеются экземпляры в отделах:** УБ(59), ч.з.Н3(1)

**Берман, Г. Н.**

Сборник задач по курсу математического анализа. Решение типичных и трудных задач: учеб. пособие/ Г. Н. Берман. - 2-е изд. стер.. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2006. - 604 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 5-8114-0657-6. **Имеются экземпляры в отделах:** ч.з.Н3(2)

**Кротов, В. Г.**

Математический анализ: учеб. пособие для вузов/ В. Г. Кротов; Белорус. гос. ун-т им. В. И. Ленина. - Минск: Изд-во БГУ, 2017. - 375 с.: ил.. - (Классическое университетское издание). - Библиогр.: с. 355 (10 назв.). - Предм. указ.: с. 356-362. - Указ. имен: с. 363-. - Указ. обозначений: с. 364-365. - ISBN 978-985-566-427-8. **Имеются экземпляры в отделах:** ч.з.Н3(1)

**Попов, Ю. И.**

Математика: учеб. пособие для вузов/ Ю. И. Попов; Балт. федер. ун-т им. И. Канта. - Калининград: БФУ им. И. Канта, 2014. - 214, [1] с. - Библиогр.: с. 212. - ISBN 978-5-9971-0296-8. **Имеются экземпляры в отделах:** ч.з.Н3(1), ИБО(1)

**Попов, Ю. И.**

Лекции по аналитической геометрии: учеб. пособие/ Ю. И. Попов; Балт. федер. ун-т им. И. Канта. - 2-е изд., испр. и доп.. - Калининград: БФУ им. И. Канта, 2016. - 248, [1] с. - Библиогр. в конце кн.. - 300.00, 418.32, р.  
**Имеются экземпляры в отделах:** ч.з.Н3(2), НА(1), ИБО(1)

## **8.2. Дополнительная литература**

**Шипачев, В. С.**

Высшая математика [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов/ В. С. Шипачев ; под ред. А . Н. Тихонова. - 8-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 447 с.. - (Бакалавр и специалист). - Лицензия до 31.12.2020. - ISBN 978-5-534-12319-7: Б.ц.  
**Имеются экземпляры в отделах:** ЭБС Юрайт(1)

**Гмурман, В. Е.**

Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учеб. для прикл. бакалавриата/ В. Е. Гмурман. - 12-е изд.. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 479 с.. - (Бакалавр. Прикладной курс). - Лицензия до 31.12.2020. - ISBN 978-5-534-00211-9: Б.ц.  
**Имеются экземпляры в отделах:** ЭБС Юрайт(1)

**Попов В. Л., Сухоцкий Г. В.**

Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учеб. и практикум для приклад. бакалавриата/ Высш. шк. экономики, Нац. исслед. ун-т; под ред. Е. Г. Плотникова. - Москва: Юрайт, 2016. - 339, [1] с.: табл. - (Бакалавр. Прикладной курс). - ISBN 978-5-9916-5407-4. **Имеются экземпляры в отделах:** ч.з.Н3(1)

#### **Вечтомов, Е. М.**

Математика: логика, множества, комбинаторика [Электронный ресурс]: учеб. пособие для бакалавриата и специалитета/ Е. М. Вечтомов, Д. В. Широков. - 2-е изд.. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 243 с.. - (Бакалавр и специалист). - Лицензия до 31.12.2020. - ISBN 978-5-534-06612-8. **Имеются экземпляры в отделах:** ЭБС Юрайт(1)

#### **Зуев, Ю. А.**

Современная дискретная математика в задачах и решениях. От перечислительной комбинаторики до криптографии XXI века. Более 700 задач с решениями/ Ю. А. Зуев. - Москва: URSS; Москва: ЛЕНАНД, 2019. - 302, [1] с. - (Основы защиты информации; №18). - Библиогр.: с. 303 (21 назв.). - ISBN 978-5-9710-5662-1. **Имеются экземпляры в отделах:** ч.з.Н3(1)

### **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>).
2. Национальная электронная библиотека (<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>).
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).

### **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

#### **10.1. Общие рекомендации**

Студентам предлагается использовать рекомендованную литературу для прочного усвоения учебного материала, содержащегося в лекциях, а также для самостоятельного разбора отдельных тем по выбору преподавателя.

#### **10.2. Рекомендации по организации самостоятельной работы**

Для достижения поставленных целей, в процессе преподавания дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной (внеаудиторной) работы студентов:

- теоретический анализ материала, полученного на лекционных занятиях;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием специальной учебной и научной литературы;
- изучение отдельных тем, вынесенных на самостоятельное рассмотрение.
- самостоятельное решение предложенных практических задач;

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

- Проработать конспект лекций.
- Прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу.

- Ответить на вопросы плана семинарского занятия.
- Выполнить домашнее задание.
- При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости);**

**11.1. Перечень программного обеспечения**

1. Microsoft Office (Excel, PowerPoint, Word)

**11.2. Перечень информационных справочных систем и баз данных**

1. Электронный каталог Библиотеки БФУ им. И. Канта <http://lib.kantiana.ru/>

**12. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях, специально оборудованных маркерными или меловыми досками.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Высшая школа живых систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Математическое моделирование в биологии»**

**Шифр: 06.05.01**

**Специальность подготовки: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Квалификация (степень) выпускника: биоинженер и биоинформатик**

Калининград  
2023

## Лист согласования

**Составитель:** Жуков Валерий Валентинович, доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета

Протокол № 20 от «10» февраля 2023 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

М.А. Агапов

И.о. директора высшей школы живых систем

П.В. Федурев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Математическое моделирование в биологии»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 1. Наименование дисциплины: «Математическое моделирование в биологии».

Цель дисциплины - освоение студентами современных методов и программ анализа результатов исследований и статистической обработки при помощи персональных компьютеров в различных направлениях научной работы.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-6 Способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	<b>Знать:</b> - возможности использования математических, физических, химических и биологических методов для анализа процессов; - связь математического моделирования с другими подходами к изучению свойств систем и установлению принципов их функционирования. <b>Уметь:</b> - осуществлять постановку задачи для создания математической модели процесса; - выявлять ключевые переменные и параметры для формализации процесса; - разрабатывать алгоритм анализа модели. <b>Владеть:</b> - навыками применения методов математического моделирования для анализа конкретных природных процессов
ПК-1 Способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	<b>Знать:</b> - основные принципы проведения системного анализа и математического моделирования; <b>Уметь:</b> - основные математические методы, используемые в системных исследованиях. <b>Владеть:</b> - умением интеграции результатов расчетных экспериментов на разработанной модели процесса в общую структуру отчета о проведенных исследованиях.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическое моделирование в биологии» представляет собой дисциплину вариативной части блока дисциплин подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы

студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ темы	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Математическое моделирование как способ изучения природных процессов.	Основные понятия теории метрических пространств. Понятие функции. Предел функции в точке. Графики основных элементарных функций. Предел последовательностей. Бесконечно малые функции, их свойства. Замечательные пределы. Арифметические свойства пределов. Предел сложной функции.
2	Модели процессов, описываемые одним дифференциальным уравнением первого порядка.	Модели, приводящие к одному дифференциальному уравнению. Понятие решения одного автономного дифференциального уравнения. Стационарное состояние (состояние равновесия). Устойчивость состояния равновесия. Методы оценки устойчивости. Решение линейного дифференциального уравнения

3	<p>Модели динамики численности популяций.</p>	<p>Непрерывные модели: экспоненциальный рост, логистический рост, модели с наименьшей критической численностью. Модели с неперекрывающимися поколениями. Дискретное логистическое уравнение. Диаграмма и лестница Ламерея. Типы решений при разных значениях параметра: монотонные и затухающие решения, циклы, квазистохастическое поведение, вспышки численности. Матричные модели популяций. Влияние запаздывания. Вероятностные модели.</p>
4	<p>Описание процессов системами двух и более дифференциальных уравнений.</p>	<p>Фазовая плоскость. Фазовый портрет. Метод изоклин. Главные изоклины. Качественный анализ системы двух линейных дифференциальных уравнений первого порядка. Устойчивость стационарного состояния. Линейные системы. Типы особых точек: узел, седло, фокус, центр. Аттракторы.</p>
5	<p>Описание взаимодействия двух видов в модели «хищник-жертва».</p>	<p>Гипотезы Вольтерра. Аналогии с химической кинетикой. Классификация типов взаимодействий Конкуренция. Хищник-жертва. Обобщенные модели взаимодействия видов. Модель Колмогорова. Модель взаимодействия двух видов насекомых МакАртура. Параметрический и фазовые портреты системы Базыкина.</p>
6	<p>Исследование устойчивости стационарных состояний.</p>	<p>Метод Ляпунова линеаризации систем в окрестности стационарного состояния. Примеры исследования устойчивости стационарных состояний моделей биологических систем. Уравнения Лотки. Уравнения Вольтерра. Метод функции Ляпунова. Проблема быстрых и медленных переменных. Метод квазистационарных состояний.</p>

		<p>Теорема Тихонова. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Бифуркации динамических систем. Типы бифуркаций. Бифуркационные диаграммы и фазопараметрические портреты.</p> <p>Мультистационарные системы и процессы. Триггерные системы с двумя устойчивыми стационарными состояниями. Модели конкуренции видов. Силовое и параметрическое переключение триггера. Отбор одного из двух и нескольких равноправных видов. Генетический триггер Жакоба и Моно.</p>
7	<p>Моделирование автоколебательных и автоволновых процессов</p>	<p>Понятие автоколебаний. Изображение автоколебательной системы на фазовой плоскости. Осциллятор Пуанкаре. Предельные циклы. Условия существования предельных циклов. Рождение предельного цикла. Бифуркация Андронова-Хопфа. Мягкое и жесткое возбуждение колебаний. Реакции Белоусова – Жаботинского и их математическое описание. Модель «брюсселятор». Примеры автоколебательных моделей процессов в живых системах. Колебания в темновых процессах фотосинтеза. Автоколебания в модели гликолиза. Внутриклеточные колебания концентрации кальция. Клеточные циклы. Моделирование автоколебаний в распределенных средах. Описание автоволн. Модель Винера – Розенблюта. Модель морфогенеза Тьюринга.</p>
8	<p>Моделирование хаоса. Катастрофы.</p>	<p>Основные понятия теории динамических систем. Предельные множества. Странные аттракторы. Динамический хаос. Линейный анализ устойчивости траекторий. Диссипативные системы. Устойчивость хаотических решений. Размерность странных аттракторов.</p>

## 6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема и содержание лекций приведены в таблице выше.

Рекомендуемая тематика и вопросы практических занятий:

1. Тема: Функции и их свойства.  
Вопросы занятия: Основные элементарные функции. Понятие функции и ее свойства. Графики основных функций. Предел функций и их нахождение.
2. Тема: Построение и анализ простейших моделей динамики процессов с помощью одного дифференциального уравнения первого порядка.  
Вопросы занятия: Оценки устойчивости равновесного и стационарного состояния. Метод Ляпунова. Решение линейного дифференциального уравнения.
3. Тема: Модели динамики численности популяций.  
Вопросы занятия: Модели с критической численностью. Модели с неперекрывающимися поколениями. Дискретное логистическое уравнение и его дискретная форма. Диаграмма и лестница Ламерея. Матричные модели популяций. Вероятностные модели.
4. Тема 4. Описание процессов системами двух и более дифференциальных уравнений.  
Вопросы занятия: Качественный анализ системы двух линейных дифференциальных уравнений первого порядка.
5. Описание взаимодействия двух видов в модели «хищник-жертва».  
Вопросы занятия: Модели Лотка – Вольтерра и Колмогорова. Модель взаимодействия двух видов насекомых МакАртура.
6. Исследование устойчивости стационарных состояний.  
Вопросы занятия: Метод Ляпунова. Уравнения Лотки. Уравнения Вольтерра. Метод функции Ляпунова.  
Проблема быстрых и медленных переменных. Метод квазистационарных состояний.  
Теорема Тихонова. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Бифуркации динамических систем. Триггерные системы с двумя устойчивыми стационарными состояниями. Модели конкуренции видов.  
Генетический триггер Жакоба и Моно.
7. Моделирование автоколебательных и автоволновых процессов  
Вопросы занятия: Бифуркация Андронова-Хопфа. Мягкое и жесткое возбуждение колебаний. Реакции Белоусова – Жаботинского и их математическое описание. Модель «брюсселятор». Автоколебания в модели гликолиза.
8. Моделирование хаоса. Катастрофы.  
Вопросы занятия: Моделирование хаоса Построение бифуркационных диграмм.

## Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Описание процессов системами двух и более дифференциальных уравнений. Работа с моделью электрических свойств возбудимой мембраны на основе уравнений Ходжкина и Хаксли.	Изучение свойств мембранного потенциала.
2		Моделирование процесса возбуждения.
3		Моделирование нейрофизиологических свойств нейронов.
4		Моделирование синаптических сигналов.
5		Представление отчета.

### Требования к самостоятельной работе студентов

Выполнение домашнего задания, предусматривающего подготовку к практическим занятиям, решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Понятие функции. Способы задания функции. Равенство функций.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## 7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
Математическое моделирование как способ изучения природных процессов.	Опрос на практических занятиях
Модели процессов, описываемые одним дифференциальным уравнением первого порядка.	Опрос на практических занятиях
Модели динамики численности популяций.	Опрос на практических занятиях
Описание процессов системами двух и более дифференциальных	Опрос на практических занятиях

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
Модели динамики численности популяций.	Опрос на практических занятиях
Описание взаимодействия двух видов в модели «хищник-жертва».	Опрос на практических занятиях
Исследование устойчивости стационарных состояний.	Опрос на практических занятиях
Моделирование автоколебательных и автоволновых процессов	Опрос на практических занятиях
Моделирование хаоса. Катастрофы.	Опрос на практических занятиях

## **8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля**

Контрольные работы не предусмотрены. Оценка знаний студентов осуществляется путем опроса на практических занятиях по вынесенным на них темам, а также по результатам отчетности по выполненным лабораторным работам.

## **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

Примерный перечень вопросов к дифференцированному зачету:

1. Классификация моделей биологических процессов: регрессионные, имитационные, качественные модели.
2. Специфика моделирования живых систем.
3. Модели процессов, описываемые одним дифференциальным уравнением первого порядка и его решение.
4. Логистическое уравнение Ферхюльста и его анализ.
5. Дискретное логистическое уравнение.
6. Диаграмма и лестница Ламерея.
7. Типы решений при разных значениях параметра: монотонные и затухающие решения, циклы, квазистохастическое поведение, вспышки численности.
8. Матричные модели популяций.
9. Вероятностные модели.
10. Описание процессов системами двух и более дифференциальных уравнений.
11. Фазовая плоскость. Фазовый портрет. Метод изоклин.
12. Анализ системы двух линейных дифференциальных уравнений первого порядка.
13. Устойчивость стационарного состояния.
14. Линейные системы. Типы особых точек: узел, седло, фокус, центр. Аттракторы.
15. Описание взаимодействия двух видов в модели «хищник-жертва».
16. Обобщенные модели взаимодействия видов.
17. Модель Колмогорова.
18. Модель взаимодействия двух видов насекомых МакАртура.
19. Параметрический и фазовые портреты системы Базыкина.
20. Метод Ляпунова линеаризации систем в окрестности стационарного состояния.
21. Уравнения модели Лотки - Вольтерра.
22. Теорема Тихонова.
23. Уравнение Михаэлиса-Ментен и его анализ.

24. Бифуркации динамических систем и их типы.
25. Мультистационарные системы и процессы.
26. Триггерные системы с двумя устойчивыми стационарными состояниями.
27. Силовое и параметрическое переключение триггера.
28. Генетический триггер Жакоба и Моно.
29. Изображение автоколебательной системы на фазовой плоскости.
30. Осциллятор Пуанкаре и предельные циклы.
31. Бифуркация Андронова-Хопфа. Мягкое и жесткое возбуждение колебаний.
32. Математическое описание реакций Белоусова – Жаботинского.
33. Колебания в темновых процессах фотосинтеза.
34. Автоколебания в модели гликолиза.
35. Моделирование автоколебаний в распределенных средах.
36. Свойства автоволн. Модель Винера – Розенблюта.
37. Модель морфогенеза Тьюринга.
38. Странные аттракторы и их размерность.
39. Динамический хаос и его моделирование.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или	хорошо		71-85

	самостоятельности и инициативы	обосновывать практику применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

### 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

#### Основная литература

Ризниченко Г. Ю. Лекции по математическим моделям в биологии. Изд-во РХД, М.-Ижевск, 2011 г. 560 стр. ISBN 978-5-93972-847-8

Плюснина Т. Ю., Фурсова П. В., Терлова Л. Д., Ризниченко Г. Ю. Математические модели в биологии— Изд. 2-е доп. Учебное пособие. М.-Ижевск: НИЦ: «Регулярная и хаотическая динамика», 2014. 136 с. ISBN: 978-5-4344-0224-8.

В. В. Жуков, К. А. Судоплатов, В. Н. Самойлина электрофизиологические свойства нейронов, моделируемые на основе уравнений Ходжкина — Хаксли. Методическое пособие. Ч.1 Часть 1 Мембранный потенциал покоя, потенциал действия и ионные токи. Калининград, 2023.

#### Дополнительная литература

Рафаэль Лаос-Бельтра. Мир математики в 40 т. Том 28. Математика жизни. Численные модели в биологии и экологии. «Де Агостини» 2014. ISBN 978-5-9774-0723-6.

<https://libking.ru/books/sci-/sci-math/572738-rafael-laos-beltra-tom-28-matematika-zhizni-chislennye-modeli-v-biologii-i-ekologii.html>

### 10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

### 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.
- Electrophysiology of the Neuron (EOTN)

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА  
ИНСТИТУТ ЖИВЫХ СИСТЕМ

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем  
О.О. Бабич  
« 27 июля 2020 г.



**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**

**Наименование: «Биоразнообразие»**

Специальность

**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Квалификация (степень)

**Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения

**Очная**

Калининград  
2020

## Лист согласования

### Составители:

Доцент Института живых систем, к.в.н.

Цепелева Елена Викторовна

Доцент Института живых систем, к.б.н.

Полунина Юлия Юрьевна

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка
  - 1.1. Наименование дисциплины (модуля) – **Основы ветеринарии**
  - 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
  - 1.3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы
  - 1.4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических и видов учебных занятий
3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)
  - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности
  - 4.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций
5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)
7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

## 1. Пояснительная записка

### 1.1 Наименование дисциплины: «Основы ветеринария»

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

**Целью** освоения дисциплины является объяснение закономерностей роста и развития здоровых и больных животных, причины болезней, пути распространения, методы лечения и предупреждение их, а также дать навыки организации оздоровительных мероприятий при незаразных, инфекционных и паразитарных заболеваниях.

В результате освоения ОПОП специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-5	способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности	<b>Знать:</b> -законодательные документы, регламентирующие зооветеринарную деятельность, пользоваться справочной литературой по ветеринарии, методическими указаниями и ветеринарным законодательством; -основные методы организации общих профилактических мероприятий в животноводстве и оказание первой доврачебной помощи больным животным; -принципы охраны людей от болезней общих для человека и животных. <b>Уметь:</b> -свободно излагать основные понятия дисциплины; -применять знание истории и методологии ветеринарной медицины для решения фундаментальных профессиональных задач. <b>Владеть:</b> -методологией дисциплины, базовыми представлениями об основных закономерностях и современных достижениях ветеринарии
ОПК-12	способностью организовать свой труд на научной основе, на базе знания трудового законодательства, правил и норм охраны труда, с учетом действующих распорядительных документов, методических и нормативных материалов в области своей профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - основные методы, применяемые для изучения живых объектов. <b>Уметь:</b> - правильно подойти к вопросу по выбору объекта для исследований; - использовать современное оборудование, применяемое в анатомо-морфологических и систематических исследованиях. - применять полученные знания по интерпретации результатов полевых и лабораторных исследований в области генетики и селекции. <b>Владеть:</b>

		- навыками и методами анатомических и морфологических исследований животных (фиксация, лечение профилактика). - навыками работы на современном оборудовании при клиническом обследовании животных.
ПК-1	способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	<u>знать:</u> - теорию научно-исследовательской работы <u>уметь:</u> - оформлять собственные исследования в письменной и устной форме <u>владеть:</u> - владеть способностью самостоятельно проводить научную теоретическую и экспериментальную работу

### 1.3. Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы ветеринарии» в блок дисциплин Б1.В.ДВ.03.01.01 подготовки студентов по направлению 06.05.01 – Биоинженерия и биоинформатика. Дисциплина изучается на 4 курсе в 1 семестре.

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.1 компетенций, содержится в ниже представленной таблице:

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие дисциплины
ОК-5 ОПК-12 ПК-1	Химия Биология Физиология человека и животных	Основы ветеринарии	Биохимия Иммунология

**1.4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины «Основы ветеринарии» составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

#### Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Вид учебной деятельности	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	144

<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)</b>	<b>6,35</b>
<b>Аудиторная работа (всего):</b>	<b>60</b>
в т. числе:	
Лекции	24
Практические занятия	12
Лабораторные работы	24
<b>Контроль самостоятельной работы (КСР)</b>	<b>4</b>
<b>Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)</b>	<b>4</b>
<b>Промежуточная аттестация (ИКР)</b>	<b>0,25-</b>
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	79,65
Контроль	-
<b>Вид итоговой аттестации обучающегося (зачет / зачет с оценкой / экзамен)</b>	<b>зачет</b>

**2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий**

Раздел дисциплины	В том числе (часы)							
	Контактная работа							Самостоятельная работа обучающихся (СР)
	Всего (часы)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самостоятельной работы (КСР)	Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	Промежуточная аттестация (ИКР)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 1. Введение. История возникновения ветеринарной медицины, Достижения ветеринарии в профилактике и лечении болезней животных	И т	2	2	2	1	1	-	9
Тема № 2. Основы патологической физиологии и патологической анатомии.		4	2	4	1	1	-	9
Тема № 3. Основы фармакологии		4	2	4	1	1	-	9
Тема № 4. Внутренние незаразные болезни с основами клинической диагностики.		6	2	6	1	1	-	10
Тема № 5. Инфекционные болезни и инвазионные болезни сельскохозяйственных животных.		6	2	6	1	1		9,65

Тема № 6. Основы ветеринарной хирургии. Организация ветеринарного дела.		4	2	4	1	1	-	9
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144 часа/ 4 ЗЕ</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0,25</b>	<b>79,65</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>зачет</b>							

### Содержание дисциплины

Тема № 1. Введение. История возникновения ветеринарной медицины, Достижения ветеринарии в профилактике и лечении болезней животных

Введение. Цели и задачи дисциплины. Предмет дисциплины. Требования к итоговой аттестации.

Краткая история и важнейшие достижения современной ветеринарии в профилактике и ликвидации заразных и незаразных болезней.

Связь ветеринарии с другими биологическими науками. Взаимосвязь ветеринарии и зоотехнии в развитии животноводства. Экономическое и социальное значение ветеринарных мероприятий.

Тема № 2. Основы патологической физиологии и патологической анатомии.

Понятие о патологических процессах у животных. Учение о болезни. Роль С.П. Боткина, И.П. Павлова, И.И. Мечникова, И.М. Сеченова в определении сущности болезни. Понятие об этиологии, патогенезе и клинических признаках болезни. Защитные барьеры организма. Единство организма и внешней среды. Внешние и внутренние причины возникновения болезней. Значение нервной и гуморальной систем реактивности организма, наследственности и конституции в патологии. Роль стресса в развитии болезни. Иммунологическая реактивность организма (иммунитет, аллергия, анафилаксия). Классификация патологических процессов (атрофия, дистрофия, дегенерация, невроз). Гипобиотические и гипербиотические процессы (гипертрофия, регенерация) и бластоматозный рост (опухоли).

Местные расстройства кровообращения: анемия, гиперемия, кровотечения, тромбоз, эмболия. Воспаление. Определение, причины, признаки, течение и исход воспалений; их классификация.

Патология теплорегуляции в организме: гипотермия, гипертермия, лихорадка (сущность, виды, причины, клинические проявления).

Патология обмена веществ. Нарушение основного, углеводного, жирового, водного, солевого обмена.

Периоды и исход болезней. Смерть и посмертные изменения в трупе.

Тема № 3. Основы фармакологии

Понятие о фармакологии. Лекарственные вещества, их классификация и взаимодействие с организмом. Лекарственные формы и пути их введения в организм и выведения. Виды лекарственных веществ. Порядок заготовки, хранения, использования лекарственных веществ.

Тема № 4. Внутренние незаразные болезни с основами клинической диагностики.

Понятие о клинической диагностике. Задачи клинического исследования. Симптомы и синдромы болезней. Понятие о диагнозе. Обращение с животными при клиническом обследовании. Основные принципы общего и специального исследования животных. Методы и порядок клинического исследования больных животных. Исследование отдельных систем. Основы рентгенологии и рентгенологической семиотики.

Особенности исследования животных раннего возраста. Общие принципы, методы лечения и профилактики этих болезней в промышленном животноводстве.

Диспансеризация животных как основа создания высокопродуктивных здоровых стад.

Патология органов пищеварения, их этиология. Клиническое проявление, диагностика, профилактика и неотложная лечебная помощь животным.

Патология органов дыхания. Методы профилактики и первой помощи при заболеваниях органов дыхания.

Патология органов кровообращения, нервной и мочевой систем.

Понятие о патологии обмена веществ и кормовых токсикозах, основные меры профилактики и борьбы.

Тема № 5. Инфекционные и инвазионные болезни сельскохозяйственных животных.

Понятие об инфекции, ее формы, виды, источники возбудителей инфекций, пути попадания их в организм, факторы, обуславливающие их передачу.

Восприимчивость и устойчивость организма к возбудителям инфекционных болезней. Факторы, влияющие на устойчивость организма к возбудителям инфекционных болезней. Условия, способствующие распространению эпизоотии. Понятие о природной очаговости, неблагополучном пункте и эпизоотическом очаге.

Основные направления борьбы с инфекционными болезнями. Значение и роль ветеринарной санитарии и ветеринарно-санитарных мероприятий в профилактике инфекционных болезней.

Инфекционные болезни общие для всех или отдельных видов животных: сибирская язва, туберкулез, бруцеллез, ящур, бешенство, лептоспироз, пастереллез, микозы.

Инфекционные болезни жвачных животных: эмфизематозный карбункул, злокачественная катаральная горячка, инфекционный ринотрахеит, лейкоз, вирусная диарея, хламидиоз.

Инфекционные болезни свиней: чума, рожа, трофический ринит, трансмиссивный гастроэнтерит.

Инфекционные болезни однокопытных: сап, мыт, инфекционная анемия, грипп.

Инфекционные болезни птиц: пуллороз-тиф, чума, орнитоз, болезнь Марека, болезнь Ньюкасла.

Инфекционные болезни молодняка: сальмонеллез, колибактериоз, стрептококкозы, стафилококкозы.

Понятие о паразитизме, инвазии и инвазионных болезнях, распространенность в природе и виды паразитизма. Основы профилактики и мероприятий по борьбе с инвазионными болезнями. Учение академика К.И. Скрябина о девастации.

Ветеринарная гельминтология.

Морфология, биология и систематика трематод, этиология, диагностика и меры борьбы. Трематодозы: фасциолез, дикроцелиоз, парамфистоматоз жвачных, простогонимоз птиц.

Цестодозы животных, морфология, биология, систематика, диагностика, и меры борьбы с ними. Цистицеркоз КРС, свиней, эхинококкоз сельскохозяйственных животных, ценуроз овец, мониезиоз жвачных, цестодозы птиц.

Нематодозы животных: морфология, биология, систематика и меры борьбы. Аскаридоз свиней, диктиокаулез овец и крупного рогатого скота, трихостронгилидоз жвачных, параскаридоз лошадей, метастронгилидоз, телязиоз КРС, стронгилидоз лошадей, трихинеллез свиней.

Протозойные болезни, меры профилактики и борьбы с ними. Бабезиоз, кокцидиоз, трипаносомоз сельскохозяйственных животных.

Энтомозы, меры борьбы с ними. Гиподерматозы КРС и оленей. Эстроз овец, гастрофилез лошадей, «компоненты» гнуса.

Арахнозы животных. Характеристика, их биологические особенности и меры борьбы. Чесоточные болезни животных: псороптоз, саркоптоз, хориоптоз, демодекоз животных.

Тема № 6. Основы ветеринарной хирургии. Организация ветеринарного дела.

Понятие о травматизме и травме, их классификация и виды, характеристика. Организация профилактики травматизма в животноводстве. Механические, термические и химические повреждения тканей (ушиб, гематома, лимфоэкстравазат и др.), их профилактика и меры оказания помощи животным. Фиксация и укрощение животных. Наложение и снятие повязок. Профилактика болезней дистальной части конечностей у КРС и их профилактика.

Болезни кожи и подкожной клетчатки (дерматит, экзема, абсцесс, карбункул и др.), меры их профилактики. Болезни глаз и их профилактика.

Основы законодательства по ветеринарии. Документы, регламентирующие ветеринарную деятельность.

Закон Российской Федерации «О ветеринарии» - юридическая основа ветеринарной деятельности. Основы ветеринарного дела в РФ и его особенности. Организация государственной, ведомственной ветеринарно-санитарной и производственной ветеринарной службы. Ветеринарный надзор: его цели, виды и методы. Ветеринарные мероприятия. Общие требования по предупреждению и ликвидации болезней животных и обеспечение безопасности в ветеринарном отношении продуктов животноводства. Ответственность за нарушение ветеринарного законодательства. Организация коммерческой ветеринарной деятельности. Экономика зооветеринарных мероприятий.

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Дисциплина предусматривает 79,65 часа самостоятельной работы студентов. В структуре самостоятельной работы предусмотрено изучение учебной и научной литературы по указанным ниже тематикам, конспекта, а также самостоятельная подготовка студентов к текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине. Контроль проводится в виде тестов по определённым темам, размещённых на портале Microsoft Teams.

Самостоятельная работа обучающихся (в дистанционном режиме) включает следующие организационные формы учебной деятельности: работа с электронным учебником, просмотр видеолекций, компьютерное тестирование, изучение дополнительных тем занятий, выполнение домашних заданий и т.д.

Содержание дисциплины, учебно-методическая литература, методические разработки по ведению рабочей тетради, задания для лабораторных занятий и самостоятельной работы, а также требования к их выполнению и оценке представлены на портале ЛМС-3 официального сайта БФУ им. И.Канта (ссылка <https://lms-3.kantiana.ru/>).

При изучении дисциплины студент должен добросовестно посещать лекции и лабораторные занятия. Лабораторные занятия являются обязательными для освоения студентами методов анатомо-морфологических исследований растений. Поэтому пропуски недопустимы. В случае неявки на лабораторные занятия по уважительной причине, студент в обязательном порядке должен отработать занятие по пропущенной теме.

#### **. Тематика самостоятельных работ**

Наименование темы
1.Организационная структура ветеринарии и руководство ветеринарным делом в РФ.

2.Безвредное действие неблагоприятных факторов внешней среды на организм.
3. Патология обмена веществ. Нарушение основного, углеводного, жирового, водного, солевого обмена.
4.Действие лекарственных веществ (местное, резорбтивное, рефлекторное, побочное).
5.Характер взаимодействия фармакологических средств..
7.Общая профилактика незаразных болезней животных.
8.Болезни органов нервной системы.
9.Болезни обмена веществ.
10.Микроэлементозы животных.
11.Болезни пушных зверей и мелких домашних животных (собак, кошек).
12.Методы, средства и правила дезинфекции, дезинсекции, дератизации и дезодорации.
13.Болезни общие для нескольких видов животных. Болезни жвачных.
14.Болезни свиней, лошадей, птиц.
15.Арахнология (псороптоз кроликов, саркоптоз плотоядных и свиней).
16.Энтомология; компоненты гноса и их значение в животноводстве (слепни, мошки, мокрецы, комары).
17.Понятие о хирургической инфекции, формы её проявления.
18.Лечебные хирургические процедуры местного назначения.
19.Обезболивание и его значение при оказании хирургической помощи.
20.Понятие о грыжах, диагностика, лечение, профилактика.

#### 4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

##### 4.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Код компетенции	Содержание компетенции
ОК-5	способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности
ОПК-12	способностью организовать свой труд на научной основе, на базе знания трудового законодательства, правил и норм охраны труда, с учетом действующих распорядительных документов, методических и нормативных материалов в области своей профессиональной деятельности
ПК-1	способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий

##### Этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами. Критерии, этапы и шкалы оценивания прописаны в «Положении

о балльно-рейтинговой оценки учебных достижений обучающихся БФУ им. И.Канта»  
[https://www.kantiana.ru/about/docs/index.php?sphrase\\_id=4099164](https://www.kantiana.ru/about/docs/index.php?sphrase_id=4099164)

Контролируемые модули, разделы дисциплины (темы)	Код компетенции	Индикатор достижения	Вид контроля	Тип задания
Тема 1. Введение. История возникновения ветеринарной медицины, Достижения ветеринарии в профилактике и лечении болезней животных	ОК-5 ОПК-12 ПК-1	ОК-5.1 ОПК-12.1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Текущий: - защита лабораторных работ; - устный опрос; - тестирование	Задание на выполнение лабораторной работы; задание на подготовку к тестированию
Тема № 2. Основы патологической физиологии и патологической анатомии.	ОК-5 ОПК-12 ПК-1	ОК-5.1 ОПК-12.1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Текущий: - защита лабораторных работ; - устный опрос; - тестирование	Задание на выполнение лабораторной работы; задание на подготовку к тестированию
Тема № 3. Основы фармакологии	ОК-5 ОПК-12 ПК-1	ОК-5.1 ОПК-12.1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Текущий: - защита лабораторных работ; - устный опрос; - тестирование	Задание на выполнение лабораторной работы; задание на подготовку к тестированию
Тема № 4. Внутренние незаразные болезни с основами клинической диагностики.	ОК-5 ОПК-12 ПК-1	ОК-5.1 ОПК-12.1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Текущий: - защита лабораторных работ; - устный опрос; - тестирование	Задание на выполнение лабораторной работы; задание на подготовку к тестированию
Тема № 5. Инфекционные болезни и инвазионные болезни сельскохозяйственных животных.	ОК-5 ОПК-12 ПК-1	ОК-5.1 ОПК-12.1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Текущий: - защита лабораторных работ; - устный опрос; - тестирование	Задание на выполнение лабораторной работы; задание на подготовку к тестированию
Тема № 6. Основы ветеринарной хирургии. Организация ветеринарного дела.	ОК-5 ОПК-12 ПК-1	ОК-5.1 ОПК-12.1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Текущий: - защита лабораторных работ; - устный опрос; - тестирование	Задание на выполнение лабораторной работы; задание на подготовку к тестированию
Итоговый			зачёт	

#### 4.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Тип задания	Форма оценивания	Результат оценивания (зачтено/незачтено, 5-балльная, 100 балльная)	Требования к выполнению

Задание на выполнение лабораторной работы	индивидуальная	зачтено/незачтено	Уметь выполнять работу в соответствии с заданием
Задание на подготовку к тестированию	индивидуальная	100 бальная шкала	Знать учебный материал по теме тестирования.
Перечень вопросов, выносимых на экзамен	индивидуальная	Удовлетворительно, хорошо, отлично	Знать учебный материал в соответствии с перечнем вопросов на экзамен

### Тестовые задания

1. Укажите верное определение болезни, принятое в ветеринарной практике.

- 1) Состояние организма животного характеризующееся качественными отклонениями его жизненных показателей от физиологических норм.
- 2) Форма существования организма, возникающая под воздействием чрезвычайного раздражителя. С нарушением саморегуляции, снижает экономическую ценность животного.
- 3) Состояние организма животного сопровождающееся ощущениями боли или дискомфорта, характеризующееся нарушением гомеостаза
- 4) Состояние организма, возникающее на действие различных повреждающих факторов внешней среды (инфекции, интоксикации, низкие и высокие температуры,)

2. Что означает термин «этиология»?

- 1) Раздел патологии о механизмах возникновения и развития болезни и отдельных её проявлений.
- 2) Наука о группе болезней, вызываемых паразитирующими насекомыми или их личинками.
- 3) Ветеринарная наука о причинах возникновения, условиях распространения и угасания заразных болезней животных.
- 4) Раздел патологии о причинах и условиях возникновения болезни

3. Что означает термин «патогенез»?

- 1) Внедрение и размножение в организме болезнетворных микроорганизмов.
- 2) Патологические разрастания тканей, состоящие из качественно изменившихся, утративших дифференцировку клеток организма.
- 3) Раздел патологии о механизмах возникновения и развития болезни и отдельных её проявлений.
- 4) Патологический процесс, развивающийся при снижении резистентности организм.

4. Колостральный иммунитет является...

- 1) Пассивным, приобретенным; при передаче новорожденному готовых антител с молозивом матери.
- 2) Активным, приобретенным; возникшим у животного в ответ на вакцинацию или переболевания.
- 3) Пассивным, приобретенным; возникшим у животных при введении им готовых антител сыворотки.
- 4) Врожденным или естественным и обусловлен эволюционной неспособностью животных.
- 5) Неинфекционным, в основе которого лежит концепция о генетической несовместимости.

5. Какой иммунитет образуется в организме в результате введения вакцины?

- 1) Колостральный
- 2) Пассивный, приобретенный
- 3) Естественный
- 4) *Активный, приобретенный*
- 5) Молозивный

6. Антитела представляют собой....

- 1) Высокомолекулярные соединения (вирусы, микробы, белки, ...), чужеродные для данного организма.
- 2) Чужеродные организму предметы или их части случайно попавшие в организм животных.
- 3) *Специфические иммуноглобулины, образующиеся в организме под воздействием чужеродных высокомолекулярных соединений.*
- 4) Продукты жизнедеятельности микроорганизмов, обладающие противомикробным действием.
- 5) Ядовитые продукты метаболизма микроорганизмов, растений и животных

7. Укажите гипобиотические процессы в тканях

- 1) *Атрофия, некроз, дистрофия*
  - 2) Анемия, гиперемия, кровотечение, тромбоз.
  - 3) Гипертрофия, регенерация, опухолевый рост тканей
  - 4) Экссудация, регенерация, альтерация
  - 5) Воспаление, лихорадка, аллергия, анафилаксия
- 1.

8. Укажите гипербиотические процессы в тканях

- 1) Атрофия, некроз, дистрофия
  - 2) Анемия, гиперемия, кровотечение, тромбоз.
  - 3) *Гипертрофия, регенерация, опухолевый рост тканей*
  - 4) Экссудация, пролиферация, регенерация, альтерация
  - 5) Воспаление, лихорадка, аллергия, анафилаксия
- 2.

9. Как называются специфические биопрепараты применяемые для пассивной иммунизации животных.

- 1) Антибиотики.
  - 2) *Сыворотки.*
  - 3) Сульфаниламиды.
  - 4) Вакцины.
  - 5) Иммуноглобулины.
- 3.

10. Прижизненное образование внутри сосуда плотных масс, состоящих из клеток и белка крови называется

- 1) Инфаркт
  - 2) Ишемией
  - 3) Эмболия
  - 4) *Тромб*
  - 5) Инсульт
- 4.

11. Фармакология это ...

- 1) Книга учета поступлений и расхода лекарственных средств относящихся к списку А и В.

- 2) *Наука о лекарственных веществах и их действии на организм.*
- 3) *Наука, изучающая химические элементы, образуемые ими простые и сложные вещества.*
- 4) *Сборник стандартов и положений, нормирующих качество лекарственных средств.*
- 5) *Вещество, используемое для лечения больных животных и профилактики болезней*

12. Укажите парентеральные пути введения лекарственных средств

- 1) *Через ротовую полость, клизмы в прямую кишку.*
- 2) *Втирание в кожу мазей, линиментов, аппликации.*
- 3) *Инъекции внутримышечные, подкожные, внутривенные, внутриартериальные и др.*
- 4) *Ингаляции лекарственных веществ через дыхательный тракт.*
- 5) *Внутриматочное введение лекарственных средств, капли, порошки*

13. Что такое лекарственное средство

- 1) *Простые и комплексные фармакологические препараты, применяемые в ветеринарии и медицине.*
- 2) *Химический элемент или его соединение, оказывающее физиологическое влияние на организм.*
- 3) *Вещество, используемое для лечения больных животных и профилактики болезней*
- 4) *Определенное количество лекарственного вещества, необходимое для полного выздоровления.*
- 5) *Удобное для применения состояние, придаваемое лекарственному веществу.*

14. Что такое лекарственная форма

- 1) *Химический элемент или его соединение, оказывающее физиологическое влияние на организм.*
- 2) *Склянка из медицинского стекла предназначенная для лекарственных средств.*
- 3) *Комплексные фармакологические препараты, применяемые в ветеринарии.*
- 4) *Вещество используемое для лечения больных животных и профилактики болезней*
- 5) *Удобное для применения состояние, придаваемое лекарственному веществу.*

15. *Solutiones* – однородные системы переменного состава, состоящие не менее чем из двух веществ (растворенное вещество и растворитель)

- 1) *Раствор*
- 2) *Эмульсия*
- 3) *Настой*
- 4) *Отвар*
- 5) *Настойка*

16. Укажите пример соответствующий жидкой форме лекарственных средств:

- 1) *Таблетки*
- 2) *Микстура*
- 3) *Порошки*
- 4) *Мазь*
- 5) *Драже*

17. Процесс распознавания болезни и обозначение её с использованием принятой медицинской терминологии называется ...

- 1) *Диагностика*
- 2) *Этиология*
- 3) *Терапия*
- 4) *Диспансеризация*
- 5) *Десмургия*

18. Что относится к общим методам исследования?

- 1)Регистрация животного, сбор анамнеза жизни, сбор анамнеза болезни.
- 2)Измерение артериального и венозного давления, электрокардиография.
- 3)Флюорография, рентгенография, зондирование, катетеризация.
- 4)Исследование крови, мочи, кала, соскобов с кожи, мазки со слизистых.
- 5)*Осмотр, пальпация, перкуссия, аускультация, термометрия*

19. Перкуссией определяют...

- 1)Болезненность.
- 2)Величину лимфатических узлов.
- 3)*Границы органов.*
- 4)Перистальтику кишечника.
- 5)Состояние волосяного покрова.

20. Стomatит это...

- 1)Воспаление слизистой оболочки глотки.
- 2)Воспаление мягких тканей зуба.
- 3)*Воспаление слизистой ротовой полости.*
- 4)Воспаление слизистой гортани.
- 5)Отложение зубного камня.

21. Фарингит это

- 1)Воспаление мягких тканей зуба.
- 2)*Воспаление слизистой оболочки глотки.*
- 3)Воспаление слизистой гортани.
- 4)Воспаление слизистой сетки.
- 5)Воспаление слизистой ротовой полости.

22. Укажите правильный порядок расположения преджелудков у жвачных, следуя от пищевода.

- 1)Рубец, книжка, сычуг, сетка.
- 2)Рубец, сетка, сычуг, книжка.
- 3)*Рубец, сетка, книжка, сычуг.*
- 4)Рубец, сычуг, сетка, книжка.
- 5)Рубец, сычуг, книжка, сетка.

23. Воспаление слизистой оболочки гортани называется:

- 1)*Ларингит*
- 2)Фарингит
- 3)Бронхит
- 4)Гастрит
- 5)Эзофагит

24. Воспаление сердечной сумки, возникающие вследствие механических повреждений называется ...

- 1)Абмазит
- 2)Травматический ретикулит
- 3)*Травматический перикардит*
- 4)Миокардит
- 5)Эндокардит

25. Болезни общие для человека и животных определяются как...

- 1) Зоонозы
- 2) Протозоонозы
- 3) Арахнозы
- 4) Антропозоонозы
- 5) Энтомозы

26. Комплекс биологических реакций, возникающих при взаимодействии организма животного и возбудителя.

- 1) Инфекция
- 2) Иммунизация
- 3) Вакцинация
- 4) Болезнь

27. Укажите термин, обозначающий широкое распространение инфекционной болезни на территориях нескольких стран.

- 1) Эпизоотия
- 2) Панзоотия
- 3) Спорадия
- 4) Эпидемия

28. Укажите на инвазионное заболевание свиней, вызываемое паразитированием в организме круглых червей (нематод)

- 1) Фасциоз
- 2) Аскаридоз
- 3) Ценуроз
- 4) Цистицеркоз
- 5) Описторхоз

29. Какое заболевание, вызываемое круглым гельминтом, обитающим в мышечной ткани, представляет опасность для человека при употреблении в пищу мяса кабанов, медведей, барсуков.

- 1) Аскаридоз
- 2) Медвежья болезнь
- 3) Трихинеллез
- 4) Трипаносомоз
- 5) Цистицеркоз

30. Укажите инвазионное заболевание животных, вызываемое простейшими паразитирующими в эритроцитах

- 1) Эумириоз
- 2) Трихомоноз
- 3) Пироплазмоз
- 4) Кокцидиоз
- 5) Ценуроз

**. Вопросы для итогового контроля (зачета)**

1. Дайте определение болезни сельскохозяйственных животных.
2. Болезни конечностей (обследование, лечебная помощь).
3. Инфекционные болезни молодняка: сальмонеллез, колибактериоз, стрептококкозы, стафилококкозы.
4. Поясните понятие «этиология», дайте характеристику этиологических факторов.

5. Болезни с нарушением обмена веществ.
6. Инфекционные болезни однокопытных: сап, мыт, инфекционная анемия.
7. Поясните понятие «реактивность организма», дайте ее классификацию и приведите примеры использования в ветеринарной практике.
8. Понятие об эпизоотии, инфекционной болезни и антропоознозах.
9. Понятие о паразитизме, инвазии и инвазионных болезнях, распространенность в природе и виды паразитизма.
10. Местные расстройства кровообращения (причины, признаки, последствия).
11. Методы прижизненной диагностики инфекционных болезней.
12. Классификация и прижизненная диагностика инвазионных заболеваний
13. Патологические процессы в тканях (классификация, признаки и причины).
14. Общая и специфическая профилактика инфекционных болезней.
15. Перечислите основные трематодозы сельскохозяйственных животных. Опишите фасциолез, дикроцелиоз.
16. Патология терморегуляции (виды, причины, классификация, изменение функций тканей и органов).
17. Методы посмертной диагностики инфекционной болезни.
18. Перечислите основные цестодозы животных, морфология и меры борьбы с ними. Цистицеркоз КРС, свиней, эхинококкоз сельскохозяйственных животных, ценуроз овец, мониезиоз жвачных, цестодозы птиц.
19. Опишите методы клинических исследований животных.
20. Инфекционные болезни общие для нескольких видов животных.
21. Нематодозы животных: морфология и меры борьбы. Аскаридоз, трихинеллез свиней, диктиокаулез овец и крупного рогатого скота, параскаридоз лошадей, телязиоз КРС, токсакаридоз плотоядных.
22. Травматические повреждения (классификация, принципы лечения).
23. Инфекционные болезни жвачных животных. Эмфизематозный карбункул, злокачественная катаральная горячка, инфекционный ринотрахеит, лейкоз, вирусная диарея, браздот.
24. Энтомозы, меры борьбы с ними. Гиподерматозы КРС и оленей, эстроз овец, гастрофилез лошадей.
25. Понятие о ранах, ушибах, растяжениях, переломах и вывихах. Особенности профилактики и лечения травм при индустриальной технологии содержания животных.
26. Инфекционные болезни свиней.
27. Арахнозы животных. Характеристика, их биологические особенности и меры борьбы. Чесоточные болезни животных: псороптоз, саркоптоз, хориоптоз, демодекоз животных.
28. Способы кастрации самцов сельскохозяйственных животных
29. Особенности течения инфекционных болезней у молодняка сельскохозяйственных животных.
30. Классификация и посмертная диагностика инвазионных заболеваний

#### **4.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине проводится в форме текущей, рубежной и итоговой аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке студентов и принятия необходимых мер по ее корректировке;

совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос, тестирование, решение задач, творческие задания);
- по результатам выполнения индивидуальных заданий (реферат, презентация);
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением студентами каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной и рубежной аттестации по дисциплине.

Рубежная аттестация обучающихся проводится преподавателем в целях подведения промежуточных итогов текущей успеваемости студентов, анализа состояния учебной работы, выявления неуспевающих, ликвидации задолженностей.

К рубежному контролю относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- по результатам проведения рубежного контроля уровня усвоения знаний (с помощью контрольной работы);

Итоговая аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине «Основы ветеринарии» требованиям ФГОС по направлению подготовки (специальности) 06.05.01 - специалист в форме зачета.

Зачет проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы.

Форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения студентами знаний и лабораторные задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций, обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
2	Устный опрос	Устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце лекционного или семинарского занятия в течение 15-20 мин. Либо устный опрос проводится в течение всего	Вопросы по темам/разделам дисциплины

		семинарского занятия по заранее выданной тематике. Выбранный преподавателем студент может отвечать с места либо у доски.	
3	Тест	Позволяет оценить уровень знаний студентами теоретического материала по дисциплине. Осуществляется на бумажных или электронных носителях по вариантам. Количество вопросов в каждом варианте определяется преподавателем. Отведенное время на подготовку определяет преподаватель.	Фонд тестовых заданий
4	Проблемно ориентированная проектная работа	Совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью выполнения проблемно-ориентированных работ путем моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.	Тема (проблема), концепция
5	Зачет	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» практикоориентированными заданиями. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку - 60 мин.	Комплект вопросов к зачету

Зачёт по дисциплине «Основы ветеринарии» служит для оценки работы студента в течение семестра и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.

Итоговый контроль по дисциплине складывается из результатов оценивания следующих видов учебной деятельности студентов:

Вид учебной деятельности	Результат оценивания
- защита лабораторных работ	зачтено/не зачтено
- устный опрос	зачтено/не зачтено
- тестирование	100 баллов
- итоговая зачётная работа	зачтено/не зачтено

Для контроля знаний студентов применяются система бально-рейтинговой оценки успеваемости, позволяющая провести следующие типы контроля: аудиторный, рубежный, внеаудиторный, итоговый (итоговая зачётная работа).

#### Распределение баллов по типам контроля

аудиторный	рубежный	внеаудиторный	итоговый	суммарный показатель
10	20	30	40	100

#### Шкала оценивания лабораторных занятий

Оценка	Критерии оценивания
не зачтено	работа слабая, уровень выполнения не отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному
зачтено	уровень выполнения работы отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено полностью или частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено.

## 5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### Основная учебная литература

1. Дюльгер Г.П., Табаков Г.П. Основы ветеринарии: Учебное пособие. – 2-е изд., стер.- СПб.: Издательство «Лань», 2018.-476с.
2. Коробов А.В., Куликов В.Т. Практикум по основам ветеринарии. – М.: КолосС, 2004. – 200с.

### Дополнительная учебная литература

1. Никитин И.Н. Правовое обеспечение ветеринарной деятельности : учебник для СПО / И.Н. Никитин. – Санкт-Петербург : Лань, 2020.-212 с.
2. Юшкова Л.Я. Организация ветеринарного дела в Российской Федерации. – Новосибирск, МСХ и П РФ, 2000. – 426 с.
3. Ветеринарное законодательство. Сборник нормативно-правовых документов по ветеринарии. – М.: Росзооветснабпром. – Т. 1. – 2000. – 551 с.
4. Гигиена содержания животных : учебник / А.Ф. Кузнецов, В.Г. Тюрин, В.Г. Семенов (и др.); под редакцией А.Ф. Кузнецова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020.-380 с.
5. Патологическая физиология и патологическая анатомия животных : учебник /А.В. Жаров, Л.Н. Адамушкина, Т.В. Лосева, А.П. Стрельников; под редакцией А.В Жарова. – 6-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020.-416 с.
6. Клиническая диагностика внутренних болезней животных : Ученик / Под ред. С.П. Ковалева, А.П. Курденко и К.Х. Мурзагулова. – 3-е изд., испр. – СПб.: Издательство «лань», 2019. – 540 с.
7. Методы диагностики болезней сельскохозяйственных животных : учебное пособие / А.П. Курденко, С.П. Ковалёв, В.Н. Алешкевич и (др.); под редакцией А.П. Курденко и С.П. Ковалева. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. -208с.
8. Внутренние болезни животных : учебник / Г.Г. Щербаков, А.В. Яшин, А.П. Курденко (и др.) – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020.-716 с.

9. Ветеринарная фармация : учебник / Н.Л. Андреева, Г.А. Нозрин, А.М. Лунегов (и др.). – Санкт-Петербург : Лань, 2020. -452с.
10. Рабинович М.И., Ноздрин Г.А., Самородова И.М., Ноздрин А.Г. Общая фармакология : учебное пособие. -2-е изд., испр. И доп. / Под общей редакцией М.И. Рабиновича. – Санкт-Петербург : Лань, 2006.- 272 с.
11. Ващекин Е.П. Ветеринарная рецептура : учебное пособие / Е.П. Ващекин, К.С. Маловастый.- 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020.-240с.
12. Терехов В.И. Инфекционные болезни животных. Клостридиозы и другие анаэробные инфекции : учебное пособие / В.И. Терехов, А.С. Тищенко. – Санкт-Петербург : Лань, 2020.- 220 с.
13. Акбаев М.Ш., Водянов А.А., Косминков Н.Е. Паразитология и инвазионные болезни животных – М.: Колос, 2000. – 744 с.
14. Латыпов Д.Г. Гельминтозы животных, опасные для человека : учебное пособие / Д.Г. Латыпов. – Санкт-Петербург : Лань, 2020.-440с.
15. Латыпов Д.Г. Паразитарные болезни плотоядных животных : учебное пособие / Д.Г. Латыпов, Р.Р. Тимербаева, Е.Г. Кириллов. – Санкт-Петербург : Лань, 2020.-208с.
16. Тетерин В.И. Диагностика гельминтозов животных : учебное пособие / В.И. Тетерин, И.А. Кравченко– Санкт-Петербург : Лань, 2020.- 169 с.
17. Шакуров М.Ш. Основы общей ветеринарной хирургии : учебное пособие / М.Ш. Шакуров. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020.-252 с.
18. Инструменты и оборудование ветеринарной хирургии : учебное пособие / Н.В. Сахно, Ю.А. Ватников, С.А. Ягников(и др.) – Санкт-Петербург : Лань, 2020.-160с.
19. Ветеринарная экология : учебное пособие / Н.В. Сахно, О.В. Тимохин, Ю.А. Ватников (и др.) : под общей редакцией Н.В. Сахно. – Санкт-Петербург : Лань, 2020.-372 с.
20. Основы общей и ветеринарной экологии. Техногенные болезни животных : учебное пособие / Н.В. Сахно, О.В. Тимохин, Ю.А. Ватников (и др.) : под общей редакцией Н.В. Сахно. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019.- 37
21. Ветеринарная энциклопедия – М.: Колос, 1999. – 522 с.с.

Периодические издания за 2016 – 2021 гг

Ветеринария с-х животных

Ветеринария

Ветеринарная патология

Ветеринарная практика

---

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека Журналы Биологические науки, Ветеринарные науки, Биотехнология, Историко-биологические исследования и др.
2. <http://window.edu.ru/> Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам".

3. [www.krugosvet.ru/enc/nauka](http://www.krugosvet.ru/enc/nauka) - онлайн энциклопедия «Кругосвет».
4. <http://www.infomag.ru/> Служба ИНФОМАГ - Библиографическая и другая научная информация, в первую очередь оглавления научных и технических журналов, а также зарубежных научных электронных бюллетеней.
5. <http://rusnel.ru/> Национальная электронная библиотека (НЭБ) - Ресурс содержит полнотекстовые научные и художественные книги, учебники, справочники, диссертации по всем дисциплинам, авторефераты.
6. <http://lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia> - Фонд знаний «Ломоносов», предоставляет возможность пользоваться энциклопедией, библиотекой

## 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### *Алгоритм деятельности преподавателя и студентов*

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
<b>Подготовка:</b> определение темы, цели и задач задания	Мотивирует, помогает студенту в постановке коммуникативных задач	Определяет и обсуждает с преподавателем актуальность проблемы; выдвигает совместно с преподавателем гипотезу исследования
<b>Планирование:</b> – определение источников, способов сбора, анализа информации, способов представления результатов; – установление критериев оценки результата и процесса	Корректирует в случае необходимости деятельность студента, предлагает идеи, высказывает предположения	Формулирует задачи и разрабатывает план действий; обсуждает с преподавателем методы исследования
<b>Сбор информации:</b> наблюдение, работа с справочной литературой, нормативно-правовой, учебной, научной и др.	Наблюдает за деятельностью студента, косвенно руководит его исследовательской деятельностью	Собирает и систематизирует информацию по теме
<b>Анализ информации,</b> формулирование выводов	Корректирует деятельность студента, наблюдает, советует	Анализирует собранную информацию
<b>Оформление работы,</b> подготовка к представлению результатов	Консультирует в оформлении реферата и презентации	Оформляет конечные результаты
<b>Представление задания</b>	Оценивает результаты, процесс исследования по заранее установленным критериям	Представляет результаты исследования по заданию в форме устного представления презентации
<b>Подведение итогов,</b> рефлексия и оценка	Оценивает усилия, использованные и неиспользованные возможности, творческий подход студента.	Участвует в коллективном обсуждении, определяет возможности для продолжения исследования

### **Общие рекомендации**

Для эффективного изучения курса, необходимо:

- 1) дать представление о предмете и круге проблем того или иного раздела;
- 2) обращать внимание на иерархию, взаимосвязи и взаимопереходы изучаемых разделов;
- 3) правильно и четко определять основные категории, понятия и принципы, имеющие концептуальный характер для соответствующих разделов курса;
- 4) рекомендовать студентам составлять учебный словарь основных терминов и понятий, изучаемых в курсе.

Изучение дисциплины «Основы ветеринарии» предполагает наличие у студента базовых знаний по общей биологии, химии, анатомии, физиологии в объеме общеобразовательной школы. При этом необходимо помнить, что данный курс не имеет целью повторение школьной образовательной программы, а предполагает изложение основных представлений о животных, их жизнедеятельности, заболевания, их лечения и профилактике.

Программа курса предусматривает различные формы тестового контроля знаний (промежуточное и итоговое тестирование). Тестирование является не только методом контроля и самоконтроля знаний, но и имеет обучающий характер, поскольку предполагает повторение и закрепление изученного ранее материала, позволяет выявить пробелы в знаниях, а также способствует развитию навыков самостоятельной работы с учебной и методической литературой.

**Методические рекомендации по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции.**

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

**Подготовка к контрольным мероприятиям.**

Текущий контроль осуществляется в виде письменных опросов или тестирования по теории. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос. При подготовке к аудиторному тестированию студентам необходимо повторить материал лекционных и практических занятий по отмеченным преподавателям темам. Подготовка к индивидуальным работам требует от студента не только повторения пройденного материала на аудиторных занятиях, но поиска и анализа материала, выданного на самостоятельное изучение.

**Рекомендации по организации самостоятельной работы**

Учебным планом предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме **55,65** часа. Эта работа предполагает:

- подготовку к лабораторным занятиям (изучение лекционного материала);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов дисциплины по рекомендованной литературе и углубленную проработку некоторых тем, изложенных в лекциях;
- подготовка к текущему (тестирование по отдельным темам) и промежуточному (экзамен) контролю.

Студент обязан в полном объеме использовать время самостоятельной работы, предусмотренное настоящей рабочей программой, для изучения соответствующих разделов дисциплины, и своевременно обращаться к преподавателю в случае возникновения затруднений при выполнении самостоятельной работы.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта и презентации лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта и презентации лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по конспекту и презентации лекций – 2 часа в неделю.

Подготовка к практическому занятию – 2 час.

Всего в неделю – 5 часов 30 минут.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. Проработать конспект лекций.
2. Прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу.
3. Ответить на вопросы плана семинарского занятия.
4. Выполнить домашнее задание.
5. Проработать тестовые задания.
6. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

**8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости);**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Основы ветеринарии» широко используются информационные технологии такие как:

- использование мультимедийных презентаций, подготовленных с помощью редактора Power Point в процессе лекционных и лабораторных занятий;
- использование электронных образовательных ресурсов БФУ им. И. Канта ([lms-2.kantiana.ru](http://lms-2.kantiana.ru) / [lms-3.kantiana.ru](http://lms-3.kantiana.ru) / [brs.kantiana.ru](http://brs.kantiana.ru));
- использование электронно-библиотечных систем (ЭБС) и информационных баз данных:
  - ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>).
  - Национальная электронная библиотека (<http://нэб.пф/>).
  - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
  - ЭБС «Юрайт» ЭБС (<https://biblio-online.ru/>).
  - КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>).
  - Федеральная служба государственной статистики ([http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/accounts/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/accounts/)).
  - программное обеспечение: Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint).

#### **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Занятия проводятся с применением компьютера и мультимедийного проектора, лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint).

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины - **Планктон внутренних водоемов и морей»**
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре ОПОП.
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
  - 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины.
  - 7.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования.
  - 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины.
  - 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

## 1. Наименование дисциплины (модуля): «Планктон внутренних водоемов и морей»

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

**Целью освоения модуля** «Планктон внутренних водоемов и морей» является формирование у студентов знаний и понятий о разнообразии, таксономии, структуре, распределении, сезонной и межгодовой динамике количественных показателей и некоторых аспектов функционирования планктонных сообществ континентальных и морских водоемов; об основных методах отбора, обработки проб планктона, идентификации основных групп зоопланктона, методах оценки качества вод по организмам планктона и методам анализа и графического представления данных по планктону.

Задачи дисциплины:

Приобрести навыки отбора, обработки проб планктона.

Освоить подходы и методы таксономической идентификации отдельных групп и видов зоопланктона.

Сформировать представления об особенностях анализа данных по планктону разнотипных водоемов.

В результате освоения ООП обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Результаты обучения по дисциплине</i>	<i>Компетенции</i>	
	<i>Код</i>	<i>Содержание</i>
<b>Знать:</b> - методы отбора, фиксации и обработки проб фито- и зоопланктона. - методы идентификации основных групп и видов зоопланктона - особенности структуры, разнообразия и некоторые аспекты функционирования планктонных сообществ разнотипных водоемов. - методы оценки качества вод по организмам планктона, анализа и графического представления данных по планктону - значение планктона для водных экосистем	ОПК-12	способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов гидробиологии, математики и статистики для проведения исследований в области биологии и экологии фито- и зоопланктона внутренних водоемов и морей с учетом правил и норм охраны труда, с учетом действующих распорядительных документов, методических и нормативных материалов в области своей профессиональной деятельности
<b>Уметь:</b> - излагать и критически анализировать информацию о составе, структуре, вертикальном и горизонтальном распределении, сезонной и межгодовой динамике количественных показателей планктона морских и	ПК-1	Способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии,

<p>пресных водоемов; оценивать качество вод по организмам планктона. - оценивать качество вод по организмам планктона</p> <p><b>Владеть:</b> - навыками и методами отбора и обработки проб планктона; идентификации, статистического и графического анализа полученных данных по зоопланктону. - основами теории и практики планктонологии.</p>	ОК-5	<p>биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий</p> <p>Способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности</p>
---	------	--

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Планктон внутренних водоемов и морей» (Б1.В.ДВ.03.01.03) представляет собой вариативную часть в образовательной программе направления 06.05.01 – Биоинженерия и биоинформатика, модуль «Биоразнообразии», квалификация (степень) выпускника - специалист.

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 7 семестре. По итогам модуля студенты сдают «зачет».

### 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

*Общая трудоемкость дисциплины «Планктон внутренних водоемов и морей» составляет 3 зачетных единиц и 108 академических часов.*

<i>Количество академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу для очной формы обучения</i>	
Лекции	24
Лабораторные	12
Практические	12
Контроль самостоятельной работы	2
ИКР	0,35
<b>Всего аудиторных занятий, час.</b>	<b>50,35</b>
Самостоятельная работа студента	0
СРП	57,65
Подготовка к экзамену	-
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>108</b>
<b>Количество зачетных единиц</b>	<b>3</b>

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий**

**Тематический план (для очной формы обучения)**

(4 курс 7 семестр)

	Количество часов			
	Всего аудиторных	лекции	практич. занятия	лаб. занятия
Тема № 1. Характеристика планктонных сообществ: разнообразие, классификация, состав, структура. Основные направления и методы исследования планктонных сообществ; зонирование Мирового океана; важнейшие факторы водной среды.	8	4	2	2
Тема № 2 Принципы аутоэкологии и синэкологии в изучении планктонных сообществ. Некоторые аспекты функционирования планктоценозов. Значение планктона.	8	4	2	2
Тема № 3 Основные группы мезозoopланктона. Особенности идентификации основных групп и отдельных видов мезо зоопланктона. Половой деморфизм, сезонная изменчивость видов.	8	4	2	2
Тема № 4. Динамика численности и биомассы планктонных сообществ и основные факторы среды, влияющие на особенности сезонного и межгодового развития планктоценозов.	8	4	2	2
Тема № 5. Зоопланктон разнотипных водоемов бассейна Балтийского моря. Массовые виды, виды-вселенцы зоопланктона.	8	4	2	2
Тема № 6. Методы оценки качества вод по организмам планктона – биоиндикация и биотестирование.	8	4	2	2
<b>Итого</b>	<b>48</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
КСР	2			
ИКР	0,35			
СР	57,65			
<b>Всего в 7 семестре</b>	<b>108</b>			
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>			
	<b>ЗЕ*</b>			

**Институт имеет право:**

- распределять учебное время между темами и по видам занятий;
- объединять отдельные темы, изменять последовательность их изучения;
- дополнять содержание дисциплины, вводить новые темы.

Вносимые изменения должны способствовать повышению качества подготовки специалистов.

**5.2. Содержание основных разделов курса**

**Тема № 1. Характеристика планктонных сообществ: состав, разнообразие,**

**классификация, структура. Основные направления и методы исследования планктонных сообществ; зонирование Мирового океана; важнейшие факторы водной среды.** Понятие «планктон». Классификация планктона: по типу организмов (фито-зоопланктон); в зависимости от образа жизни (галопланктон, меропланктон); по местообитанию (пресноводный, морской, лимнопланктон, потамопланктон); по размеру организмов (мегапланктон, макропланктон, мезопланктон, микропланктон, нанопланктон, пикопланктон). Классификация планктонных организмов в зависимости от местообитания – пелагические, литофильные, бентосные; рифильные. Методы сбора и обработки планктона. Изучение организмов планктона в лабораторных и природных условиях. Зональность Мирового океана. Основные экологические факторы водной среды для планктона.

**Тема № 2 Принципы аутоэкологии и синэкологии в изучении планктонных сообществ. Некоторые аспекты функционирования планктоценозов. Значение планктона.** Понятие аутоэкологии. Характеристика популяции отдельного вида: размерно-возрастная, половая структура, особенности размножения и ЖЦ. Влияние на популяцию отдельных факторов среды. Корреляционные связи с отдельными факторами или многофакторный анализ. Сезонная и межгодовая динамика численности и биомассы популяции. Понятие синэкологии. По отношению к растительным сообществам синэкология соответствует биоценологии и фитоценологии. Понятие биоценоз и экосистема. Структура экосистемы: биотические и абиотические компоненты, автотрофы и гетеротрофы, продуценты, консументы и редуценты. Основные методические подходы при изучении экосистем: балансовый, энергетический. Концепция трофических уровней Линдемана. Поток энергии и круговорот веществ. Изучение экосистемы как единого целого. Биологическая продуктивность водных экосистем. Первичная продукция как основа и мера биологической продуктивности. Основные положения теории функционирования водных экосистем. Функциональные характеристики экосистемы: 1) продуктивность 2) скорость оборота биомассы 3) количество диссипируемой энергии; 4) соотношение между продукцией и диссипируемой энергией или соотношение Шрединга. Значение планктона.

**Тема № 3 Основные группы мезозоопланктона. Особенности идентификации основных групп и отдельных видов мезо зоопланктона. Половой деморфизм, сезонная изменчивость видов.** Основные группы мезозоопланктона. Некоторые особенности морфологии и систематические признаки основных групп – ветвистоусых и веслоногих ракообразных и коловраток. Особенности видовой идентификации планктонных ракообразных и коловраток. Особенности роста (стадии метаморфоза) веслоногих ракообразных: науплиальные, копеподитные, взрослые стадии. Половой деморфизм у планктонных ракообразных. Особенности партеногенетических и гамогенетических яиц у ветвистоусых ракообразных. Сезонная изменчивость формы тела у ветвистоусых ракообразных. Особенности определения видовой принадлежности мягкотелых и панцирных коловраток.

**Тема № 4. Динамика численности и биомассы планктонных сообществ и основные факторы среды, влияющие на особенности сезонного и межгодового развития планктоценозов.** Комплексы видов по отношению к температуре воды (холодноводные, тепловодные), солености (стеногалитные, эвригалитные). Особенности сезонной и межгодовой динамики состава и количества фито- и зоопланктона. Основные факторы среды, регулирующие сезонную и межгодовую динамику планктонных сообществ (температурные условия, обеспеченностью пищей, наличие хищников, минерализация воды, уровень воды в водоемах). Понятие «биологические сезоны» года.

**Тема № 5. Зоопланктон разнотипных водоемов бассейна Балтийского моря. Массовые виды, виды-вселенцы зоопланктона.** Особенности видового состава планктона Балтийского моря. Влияние солености на состав планктона и некоторые особенности морфологии планктонных организмов в Балтике. Планктонные сообщества

разнотипных водоемов Балтийского моря (Куршская, Вислинская лагуны, прибрежная и открытая часть Юго-Восточной Балтики) – особенности видового состава, сезонной и межгодовой динамики количественных показателей планктона и основные факторы среды, влияющие на сообщество разнотипных водоемов Балтики. Массовые виды. Виды-вселенцы. Значение этих видов в экосистеме Балтийского моря.

**Тема № 6. Методы оценки качества вод по организмам планктона – биоиндикация и биотестирование.** Понятие биоиндикация. Понятие сапробность. По нарастанию количества органических веществ различают водоемы: олигосапробные, бета-мезосапробные, альфа-мезосапробные, полисапробные органикой. Понятие токсобность и трофность. Индексы: сапробности; токсобности; Шеннона; Пиелу. Биотестирование – лабораторный метод, где в качестве основного показателя используется физиологическая и поведенческая реакция на загрязнение воды определенного вида живых организмов. Характеристика тест-организмов. Биотестирование - использование в контролируемых условиях тест-объектов для выявления и оценки действия факторов (в том числе и токсических) окружающей среды на организм, его отдельную функцию или систему организмов.

### Тематика практических работ

	Темы практических занятий	Количество часов
1	История и методы изучения фито- и зоопланктона.	2
2	Классификация планктона. Особенности планктонных морских и пресноводных экосистем. Эвтрофикация вод Балтийского моря: последствия для экосистемы. Планктонные сообщества стоячих и текущих водоемов. Особенности зоопланктоценоза Балтийского моря. Особенности планктонных сообществ Арктических морей.	4
3	Анализ планктонных данных: статистические методы, выбор графических иллюстраций для разных типов оценки планктонных сообществ и отдельных ключевых видов. Корреляционный анализ данных.	2
4	Особенности разнообразия и структуры зоопланктона разнотипных водоемов бассейна Балтийского моря. Массовые виды, виды-вселенцы зоопланктона в Балтике.	2
5	Использование методов биоиндикации и биотестирования в планктонологии.	2
	<b>Итого</b>	<b>12</b>

Практические занятия проводятся в виде семинаров, где обсуждаются ключевые и наиболее сложные вопросы. Работа на практических занятиях оценивается преподавателем по итогам подготовки и выполнения студентами практических заданий, активности работы в группе и самостоятельной работе. Пропуск практических занятий предполагает отработку по пропущенным темам (подготовка письменной работы, с ответами на вопросы, выносимые на семинар). Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск более 50% практических занятий по курсу является основанием для недопуска к итоговой аттестации по дисциплине.

### Тематика лабораторных работ

	Темы лабораторных занятий	Количество часов
1	Тема №1. Знакомство с оборудованием для отбора проб фито-и зоопланктона внутренних водоемов и морей. Изучение методов отбора, фиксации, этикетирования и занесение информации в экспедиционные журналы.	1
2	Тема №2. Оборудование и методы обработки проб фито-и зоопланктона в лабораторных условиях. Методы расчёта показателей численности и биомассы.	2

3	Тема №3. Особенности идентификации основных групп и отдельных видов мезо зоопланктона в лаборатории.	2
4	Тема №4 Определение видов и групп зоопланктона разнотипных водоемов нашего региона: река Преголя, Куршский. Вислинский залив, открытая часть Балтики. Выявление массовых видов, видов-вселенцев зоопланктона.	3
5	Тема №5. Анализ динамики численности и биомассы планктонных сообществ. Основные факторы среды, влияющие на особенности сезонного и межгодового развития планктоценозов	2
6	Тема №6. Методы оценки качества вод по организмам планктона	2
	<b>Итого</b>	<b>12</b>

На лабораторных занятиях студенты осваивают методы изучения животных и работают непосредственно с объектами изучения. По каждой лабораторной работе оформляется краткий отчет и в конце занятия сдается на проверку преподавателю. Структура отчета: тема занятия, план работы, результаты и выводы. Пропуск лабораторных занятий предполагает обязательную отработку по пропущенным темам. Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск лабораторного занятия является основанием для недопуска к итоговой аттестации по дисциплине.

Перед началом лабораторного занятия может проводиться опрос или обсуждаться вопросы по теме занятия в формате круглого стола. По некоторым темам дисциплины проводится текущее или рубежное тестирование.

Пропуск лабораторных занятий предполагает обязательную отработку по пропущенным темам.

Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск лабораторного занятия является основанием для недопуска к итоговой аттестации по дисциплине.

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Дисциплина «Планктон внутренних водоемов и морей» предусматривает 57,65 часа самостоятельной работы студентов. В структуру самостоятельной работы входит конспектирование и реферирование первоисточников, а также подготовка других заданий по темам курса - студенты изучают содержание отдельных тем, учебную литературу, материалы лекций и дополнительную литературу, готовят рефераты, презентации, а также готовятся к текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине.

### **Тематика самостоятельных работ**

<b>Темы самостоятельных занятий</b>		<b>Количество часов</b>
<b>1</b>	Бактериопланктон и фитопланктон – состав, основные группы и роль в водных экосистемах.	5
<b>2</b>	Коловратки (Rotifera) – морфология, биология, размножение, роль в водных экосистемах	5
<b>3</b>	Ветвистоусые ракообразные (Cladocera)- морфология, биология, размножение, особенности жизненного цикла. Фильтрующие и хищные кладоцеры - роль в водных экосистемах	10
<b>4</b>	Веслоногие ракообразные (Copepoda): морфология, биология, размножение, роль в водных экосистемах	10
<b>5</b>	Меропланктон – определение, группы, роль в водных экосистемах	10
<b>6</b>	Желетельные организмы - медузы и гребневники. Морфология, биология, размножение, роль в водных экосистемах	7,65
<b>7</b>	Щетинкочелюстные Chaetognatha - морфология, биология, размножение, роль в водных экосистемах	5
<b>8</b>	Пелагические крылоногие моллюски Gastropoda, Pteropoda – особенности морфологии, биологии и роль в водных экосистемах.	5

Итого	57,65
-------	-------

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

- Материалы лекций
- Материалы семинарских занятий
- Учебно-методическая литература
- Информационные ресурсы "Интернета"
- Методические рекомендации и указания

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами модуля являются последовательное изучение содержательно связанных между собой *разделов (тем)* учебных занятий по каждой дисциплине модуля. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами. Критерии, этапы и шкалы оценивания прописаны в «Положении о балльно-рейтинговой оценке учебных достижений обучающихся БФУ им. И.Канта» [https://www.kantiana.ru/about/docs/index.php?sphrase\\_id=4099164](https://www.kantiana.ru/about/docs/index.php?sphrase_id=4099164)

<i>Компетенции</i>	
<i>Код</i>	<i>Содержание</i>
<b>ОК-5</b>	Способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности
<b>ПК-1</b>	Способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий
<b>ОПК-12</b>	способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов гидробиологии, математики и статистики для проведения исследований в области биологии и экологии фито- и зоопланктона внутренних водоемов и морей с учетом правил и норм охраны труда, с учетом действующих распорядительных документов, методических и нормативных материалов в области своей профессиональной деятельности

## Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций	Способ контроля		
			текущий контроль по дисциплине	рубежный контроль по дисциплине	итоговый контроль по дисциплине
Тема №1. Биологическая индикация (назначение, подходы и методы исследований).	ОПК-12; ПК-1 ОК-5	- тестирование - устный, письменный опросы; - доклад			Устно, письменно
Тема № 2. Биологическое тестирование (назначение, подходы и методы исследований).	ОПК-12; ПК-1 ОК-5	- тестирование - устный, письменный опрос; - доклад			устно письменно
Тема №3. Биоиндикация и биотестирование в оценке состояния водных экосистем.	ОПК-12; ПК-1 ОК-5	- тестирование - устный, письменный опросы			устно письменно
Тема №4. Биоиндикация и биотестирование в оценке состояния наземных экосистем.	ОПК-12; ПК-1 ОК-5	- тестирование - устный, письменный опросы			
<b>Рубежный контроль по дисциплине</b>			контрольное тестирование/устный опрос		Устно, письменно, ЛМС-3/Teams
<b>Итоговый контроль по дисциплине</b>	ОПК-12; ПК-1 ОК-5			Средний рейтинговый балл по дисциплине	

**7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Тип задания	Форма оценивания	Результат оценивания (зачтено/незачтено, 5-балльная, 100 балльная)	Требования к выполнению
Выполнение письменного задания	фронтальная	пятибалльная шкала	Задание должно выполняться самостоятельно, содержание должно соответствовать поставленной задаче.
Подготовка доклада	индивидуальная	пятибалльная шкала	При подготовке доклада следует придерживаться выбранной тематике,

			презентация должна быть выполнена с соблюдением требований к оформлению. Подготовленный доклад представляется на практическом занятии.
Подготовка проектного задания	фронтальная	пятибалльная шкала	При подготовке проектного задания следует ознакомиться с необходимой литературой по теме исследований, провести анализ собственных и литературных данных.
Подготовка отчета по лабораторной работе	индивидуальная	пятибалльная шкала	Оформление отчета должно соответствовать требованиям изложенным в методических рекомендациях.

#### Тестовые задания для самоконтроля

**Целью тестирования** является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента.

Проверяемые компетенции: ОПК-12; ПК-1; ОК-5

№	Вопрос	Варианты ответа	Ответ
1	Где обитает планктон»:	1) На дне водоема 2) Во всей толще воды, включая поверхностный слой 3) Только в поверхностном слое водоемов	<b>2</b>
2	Основная характеристика планктона	1) Пассивно переносится током воды 2) Противостоит току воды и способен двигаться в нужном ему направлении 3) Использует оба способа	<b>1</b>
3	Какие бывают классификации планктона	1) По размеру организмов 2) По месту обитания 3) В зависимости от экологической принадлежности (меропланктон, голопланктон)	<b>1-3</b>
4	Что изучает	1) Экологию организмов	<b>1</b>

	аутэкология?	2) Экологию популяций 3) Экологию сообществ	
5	Что изучает синэкология?	1) Экологию организмов 2) Экологию популяций 3) Экологию сообществ	<b>3</b>
7	Какие есть типы водных экосистем?	1) Лимнические 2) Лотические 3) Морские	<b>1-3</b>
8	Основные характеристики фитопланктона	1) часть планктона, которая может осуществлять процесс фотосинтеза 2) обитает в фотической зоне водоема 3) вызывают «цветение воды»	<b>1-3</b>
9	Основные характеристики зоопланктона	4) основное звено передачи энергии и вещества от автотрофам к гетеротрофам 5) обитает только в фотической зоне водоема 6) важный пищевой ресурс для рыб	<b>1, 3</b>
10	Что такое эвтрофикация?	1) насыщение водоёмов биогенными элементами 2) увеличение трофического статуса 3) «Цветение воды»	<b>1-2</b>
11	Особенности Балтийского моря	1) Малая глубина моря 2) Низкий водообмен с океаном 3) Высокая соленость воды	<b>1-2</b>
12	Методы отбора проб зоопланктона	1) Отстоянные пробы 2) Сетной метод 3) Отбор батометрами	<b>1-3</b>
13	Какие факторы среды влияют на сезонную динамику планктона?	1) Уровень освещенности 2) Соленость воды 3) Температура воды	<b>1, 3</b>
14	Основные функциональные характеристики экосистемы	1) продуктивность 2) численность 3) биомасса	<b>1</b>
15	Основные группы мезозоопланктона	1) Коловратки 2) Веслоногие ракообразные	<b>1-2</b>

		3) Равноногие ракообразные	
16	Трофические классификации планктона	1) По способу синтеза органического вещества 2) По типу питания 3) По спектру питания	<b>1-3</b>
17	Особенности зоопланктона Балтийского моря	1) Высокое видовое разнообразие 2) Преобладают крупные организмы зоопланктона 3) Низкое видовое разнообразие	<b>3</b>
18	Сезонная изменчивость организмов зоопланктона характерна для:	1) коловраток 2) веслоногих ракообразных 3) ветвистоусых ракообразных	<b>3</b>
19	Для планктона характерны:	1) Вертикальные миграции 2) Горизонтальные миграции 3) Оба типа миграций	<b>3</b>
20	Какие индексы используют при биоиндикации по организмам планктона	1) видового богатства Маргалефа 2) разнообразия Шеннона 3) сапробности	<b>1-3</b>
21	Значение зоопланктона для экосистемы	1) пищевой ресурс для ракообразных, рыб, млекопитающих 2) звено передачи энергии и вещества от автотрофам к гетеротрофам 3) самоочищение водоемов	<b>1-3</b>
22	Что такое виды-вселенцы?	1) Виды, которые всегда обитали в этой акватории. 2) Виды, попавшие в данную акваторию из других регионов вследствие преднамеренной интродукции вселения этого вида человеком 3) Виды, попавшие в данную акваторию из других регионов вследствие непреднамеренного вселения этого вида человеком	<b>2-3</b>

### Критерии оценки при тестировании

	<i>Уровни сформированности компетенций</i>
--	--

	<i>пороговый(3)</i>	<i>достаточный(4)</i>	<i>повышенный(5)</i>
	<i>процент правильных ответов</i>	<i>процент правильных ответов</i>	<i>процент правильных ответов</i>
<i>Критерии</i>	<i>50-65%</i>	<i>66-85%</i>	<i>86-100%</i>

### **Темы рефератов и презентаций**

**Реферат** – творческая исследовательская работа, основанная, прежде всего, на изучении значительного количества научной и иной литературы по теме исследования. Другие методы исследования могут, конечно, применяться (и это должно поощряться), но достаточным является работа с литературными источниками и собственные размышления, связанные с темой.

**Цель написания реферата** – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

При написании реферата необходимо:

- изучить теоретическую литературу по предмету исследования;
- в развернутом виде представить историю и теорию вопроса;
- осветить основные положения темы реферата;
- указать разные точки зрения на предмет исследования;
- обозначить свое видение проблемы изучения;
- сделать выводы по теме исследования;
- обозначить перспективу изучения проблемы;
- указать литературу по теме исследования;
- приложить глоссарий.

Объем реферата может достигать 10-15 стр.; Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение.

Работа должна быть графически и методически грамотно оформлена. При написании реферата необходимо: а) отобрать учебную и научную литературу по вопросу исследования; б) составить план реферата, в котором следует отразить: *введение*, в котором ставится цель и задачи исследования; *историю и теорию вопроса* (которая может являться составной частью введения или представлять самостоятельную главу); *основную часть работы*; *заключение*, в котором подводятся итоги исследования, а также освещается перспектива дальнейшего изучения проблемы, темы, вопроса; *список литературы, Интернет-ресурсы, глоссарий; приложение* (таблицы, карты и др.) в) при описательном характере темы исследования необходимо осветить точки зрения на проблему ученых, выделить распространенный взгляд на существо проблемы, представить свою точку зрения.

#### **Подготовка презентации по теме реферата (задания)**

Практические советы для создания эффективной структуры кадра и удобного восприятия при оформлении результатов работы в виде презентации:

- объекты, которые несут сравнительно самостоятельную, отличную от других информацию, следует графически разделить;
- объекты можно объединить, пользуясь единой формой, цветом, размером или заключением в рамку;
- при компоновке отдельных кадров необходимо следить, чтобы объекты

располагались по всему полю кадра;

– главное содержание и компоненты кадра, расположенные в местах плохого восприятия, выделять эффективными способами: контрастный цвет; черная или цветная рамка; контрастный цвет, заключенный в черную рамку; увеличение размера объекта; не следует применять в кадре большое количество цветов, чтобы не создавать пестроты, которая утомляет зрение. Наименьшее утомление глаз вызывают желтый, желто-зеленый, зеленый и светлые ахроматические цвета. Если кадр рассматривается с близкого расстояния, цвета могут быть не очень насыщенными с примесью серого, а если кадр изучают с большого расстояния в пределах учебного кабинета, то необходимы яркие насыщенные тона; система окраски должна четко разграничивать отдельные части кадра.

**Проверяемые компетенции: ОПК-12; ПК-1; ОК-5**

#### Тематика рефератов

№ п/п	Темы рефератов
1.	История и методы изучения фито- и зоопланктона.
2.	Эвтрофикация вод Балтийского моря: последствия для экосистемы.
3.	Методы анализа данных по планктону.
4.	Классификация планктона. Особенности планктонных сообществ стоячих и текучих водоемов.
5.	Вертикальные миграции фито- и зоопланктона.
6.	Показатели качества природных вод по организмам планктона.
7.	Значение планктонного сообщества в экосистеме водоемов.
8.	Особенности зоопланктоценоза Балтийского моря.
9.	Физико-географическая характеристика Балтийского моря. Особенности загрязнения Балтики: микропластик, химическое оружие времен ВОВ.
10.	Особенности планктонных сообществ Арктических морей
11.	Биотестирование на организмах планктона
12.	Бактерио- и фитопланктон. Основные группы и роль в водных экосистемах
13.	Коловратки (Rotifera) – морфология, биология, размножение, роль в водных экосистемах
14.	Ветвистоусые ракообразные (Cladocera)- морфология, биология, размножение, роль в водных экосистемах
15.	Веслоногие ракообразные (Copepoda): морфология, биология, размножение, роль в водных экосистемах
16.	Меропланктон – определение, группы, роль в водных экосистемах
17.	Планктонные оболочники (Appendicularia) - морфология, биология, размножение, роль в водных экосистемах.

18.	Щетинкочелюстные Chaetognatha - морфология, биология, размножение, роль в водных экосистемах
19.	Медузы Cnidaria - морфология, биология, размножение, роль в водных экосистемах
20.	Гребеневики (Stenophora) - морфология, биология, размножение, роль в водных экосистемах
21.	Пелагические крылоногие моллюски Gastropoda, Pteropoda – особенности морфологии, биологии и роль в водных экосистемах.

Тема реферата также может быть индивидуально предложена студентом. Все темы рефератов согласуются с лектором.

#### Шкала оценивания презентации

Дескрипторы	Минимальный ответ	Изложенный, раскрытый ответ	Законченный, полный ответ	Образцовый, примерный, достойный подражания ответ
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использован 1-2 профессиональный термин	Представляемая информация систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов
Оформление	Не использованы технологии Power Point . Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (Power Point). Отсутствуют ошибки в представляемой информации.
Нет ответов на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные с приведением примеров и/или пояснений

#### Дескрипторы для поэлементного оценивания реферата

**Уровень 5** – детерминирующая идея отражает глубокое понимание, содержание работы соответствует теме; работа оформлена с высоким качеством, оригинально.

**Уровень 4** – основная идея содержательна; работа оформлена хорошо, традиционно.

**Уровень 3** – идея ясна, но, возможно, шаблонна; работа оформлена некачественно, имеются методические и технические ошибки.

**Уровень 2** – основная идея очевидна, но слишком проста или неоригинальна (вторична), методические и технические ошибки значительны.

**Уровень 1** – основная идея поверхностна или заимствована; работа не обладает информационно-образовательными достоинствами.

**Уровень 0** – основная идея отсутствует или о ней можно только догадываться.

Критерии и показатели при оценивании реферата

<b>Критерии</b>	<b>Показатели</b>
Новизна реферированного текста	<ul style="list-style-type: none"> <li>- актуальность проблемы и темы;</li> <li>- новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы;</li> <li>- наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.</li> </ul>
Степень раскрытия сущности проблемы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- соответствие плана теме реферата;</li> <li>- соответствие содержания теме и плану реферата;</li> <li>- полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы;</li> <li>- обоснованность способов и методов работы с материалом;</li> <li>- умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал;</li> <li>- умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.</li> </ul>
Обоснованность выбора источников	<ul style="list-style-type: none"> <li>- круг, полнота использования литературных источников по проблеме;</li> <li>- привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).</li> </ul>
Соблюдение требований к оформлению	<ul style="list-style-type: none"> <li>- правильное оформление ссылок на используемую литературу;</li> <li>- грамотность и культура изложения;</li> <li>- владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы;</li> <li>- соблюдение требований к объему реферата;</li> <li>- культура оформления: выделение абзацев.</li> </ul>
Грамотность	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей;</li> <li>- отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых;</li> <li>- литературный стиль.</li> </ul>

## Групповое творческое задание (Планктон внутренних водоемов и морей)

Проверяемые компетенции: ОПК-12; ПК-1; ОК-5.

Групповые практические задания предусмотрены по теме № 4

### Примерный вариант практического задания

Задание на проведение анализа первичных данных (выданных в таблице excel) для «Анализа структурных характеристик зоопланктона Куршского залива» (могут быть выданы данные по Вислинскому заливу, реке Преголя, Балтийскому морю)

По данным гидробиологического анализа проб зоопланктона из разных районов Куршского залива (файл набора данных прилагается)

*Пример таблицы:*

Численность (экз. м<sup>-3</sup>) зоопланктона в Куршском заливе, май 2019 г .

Станции	404	407
Виды		
<b>Rotatoria</b>		
Euchlanis dilatata Ehrenberg	138	0
Keratella cochlearis (Gosse)	58000	156000
Kellicottia longispina (Kellicott)	69	4000
Keratella quadrata (Müller)	16667	212000
Filinia longiseta (Ehrenberg)	6	0
Lecana luna (Müller)	35	0
Sephalodella sp.	20	0
<b>Общая численность Rotifera</b>	<b>74935</b>	<b>372000</b>
Eudiaptomus graciloides (Lilljeborg)	414	5867
Paracyclops fimbriatus (Fischer)	15333	18400
Eucyclops serrulatus (Fischer)	517	914
Mesocyclops leuckarti (Claus)	12000	92000
Megacyclops viridis (Jurine)	414	11200
Thermocyclops oithonoides (Sars)	<b>138</b>	<b>1029</b>
Cyclopoida-nauplii	98000	84000
Calanoida-nauplii	448	571
Copepodid Cyclopoida spp.	108000	396000
Copepodid Eudiaptomus IV-V	207	3200
Copepodid Eudiaptomus I-III	310	343
Harpacticida	172	0
Centropages hamatus (Lilljeborg, 1853)	0	343
<b>Общая численность Copepoda</b>	<b>235953</b>	<b>613867</b>
<b>Cladocera</b>		
Bosmina juv.	0	192000
Bosmina longirostris (O.F.Müller)	16000	12800
Bosmina thersites Poppe	20	571
Bosmina (Eubosmina) coregoni Baird, 1857	690	164000
Chydorus sphaericus (O.F.Müller)	8750	12000
Chydorida juv.	103	9600
Daphnia galeata G.O.Sars	40	64000
Leptodora kindti Lilljeborg	0	1826
<b>Общая численность Cladocera</b>	<b>25603</b>	<b>456797</b>

- Проанализировать таксономическую структуру планктонного сообщества. Выделить доминанты. Проиллюстрировать результаты в виде графика. Рассчитать индекс Шеннона по численности.

$$H = - \sum_{i=1}^k P_i \cdot \log_2 P_i$$

, где  $P_i$  - удельная численность  $i$ -го вида, как частное от деления его численности  $N_i$  на общую численность всех видов, взятых для анализа:  $P_i = N_i / \sum N_i$

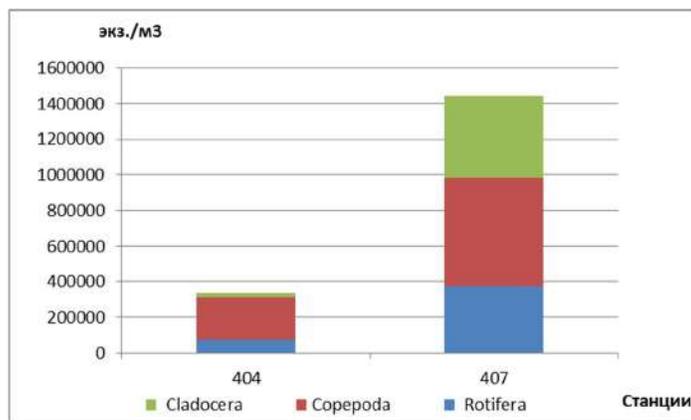
- Оценить, при помощи полученных результатов, биологическое разнообразие сообщества. При этом считать, что проба это случайная выборка из сообщества, а соотношение видов в пробе отражает их реальное соотношение в природе.

Рассчитать коэффициента сходства и различия зоопланктона в разных станциях в заливе (нпр., индекс Жаккара, Серенсена-Чекановского и др.)

- Выполнить анализ численности основных групп зоопланктона, в том числе проиллюстрировать при помощи гистограммы или круговой диаграммы.

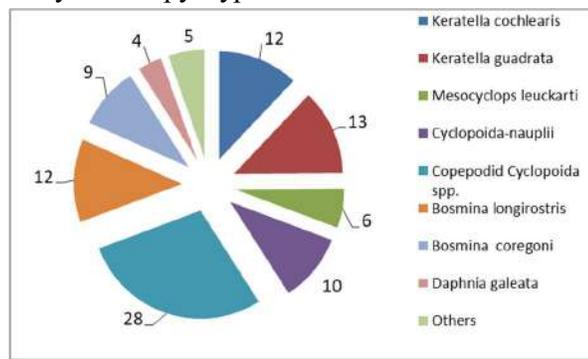
*Пример гистограммы:*

Рисунок. Соотношение численности основных групп зоопланктона в Куршском заливе.



*Пример круговой диаграммы:*

Рисунок. Структура зоопланктона по численности, Куршский залив.



## Итоговый контроль по дисциплине

Итоговой контроль по дисциплине складывается:

- текущее тестирование (оценка);

- посещения всех лабораторных работ и отчет по ним (оценка);
- посещения всех практических занятий (оценка);
- представление презентации по выбранным темам рефератов (оценка)
- выполнение контрольного тестирования (оценка);

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине в 6 семестре является экзамен. Экзамен по дисциплине (модулю) служит для оценки работы студента в течение семестра и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.

Вопросы предполагают контроль общих методических знаний и умений, способность студентов проиллюстрировать их примерами, индивидуальными материалами, составленными студентами в течение курса. Каждый студент имеет право воспользоваться лекционными материалами и методическими разработками.

По итогам экзамена выставляется оценка по шкале порядка: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### **Проверяемые компетенции: ОПК-12; ПК-1; ОК-5.**

#### **Вопросы к зачету по дисциплине «Планктон внутренних водоемов и морей», проводимого в виде устного экзамена**

##### **Вопросы к экзамену:**

1. Понятие «планктон». История изучения планктона.
2. Классификация и состав планктона.
3. Зонирование Мирового океана. Особенности распределения планктона.
4. Основные направления и методы исследований планктонных сообществ.
5. Приспособление организмов планктона к обитанию в водной среде.
6. Принципы аутоэкологии в изучении планктонных сообществ
7. Принцип синэкологии в изучении планктонных сообществ
8. Основные факторы среды, влияющие на особенности сезонного и межгодового развития планктоценозов.
9. Первичная и вторичная продукция водоемов.
10. Теория функционирования водных экосистем. Основные функциональные характеристики экосистемы.
11. Методы сбора и обработки проб планктона.
12. Фитопланктон – состав, структура, сезонная динамика численности и биомассы.
13. Эвтрофикация вод – причины и последствия для разнотипных экосистем.
14. Синезеленые водоросли в экосистеме Балтийского моря.
15. Основные группы мезозoopланктона и особенности их идентификации.
16. Коловратки - классификация, особенности идентификации видов.
17. Ветвистоусые ракообразные – классификация, особенности идентификации видов.
18. Веслоногие ракообразные - классификация, особенности идентификации видов.
19. Половой деморфизм, сезонная изменчивость видов зоопланктона.
20. Массовые виды мезозoopланктона Балтийского моря.
21. Чужеродные виды в планктоне Балтийского моря.
22. Трофические классификации планктона.

23. Биондикации с использованием организмов планктона – основные принципы, индексы.
24. Метод биотестирования по организмам планктона при оценке качества вод.
25. Значение планктона для водных экосистем и человека.

#### **Критерии оценок знаний студентов на экзамене**

##### **Оценка 5 ("зачтено") ставится студентам, которые:**

- дают полный и развернутый ответ на все вопросы билета;
- показывают всесторонние, систематизированные, глубокие и полные знания программного материала;
- демонстрируют знание современной учебной и научной литературы по экологии микроорганизмов;
- свободно владеют научной терминологией по экологии микроорганизмов;
- показывают стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- поддерживают дискуссию с преподавателем по всем вопросам билета и по дополнительно задаваемым вопросам;
- демонстрируют способность самостоятельно и творчески решать поставленные преподавателем проблемные ситуации.

##### **Оценка ("незачтено") ставится студентам, которые:**

- показывают фрагментарные знания основного программного материала;
  - не владеют всей научной терминологией по экологии микроорганизмов;
  - допускают принципиальные ошибки в ответе на вопросы экзаменационного билета;
  - демонстрируют обрывочные знания теории и практики по экологии микроорганизмов;
- не могут решить знакомую проблемную ситуацию даже при помощи преподавателя.

Или Ответ на вопрос полностью отсутствует

или Отказ от ответа

В случае выявления на экзамене шпаргалок, фактов списывания, использования несанкционированных технических средств и т.д. студенту выставляется в качестве итоговой оценки за экзамен «неудовлетворительно».

#### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Планктон внутренних водоемов и морей» проводится в форме текущей, рубежной и итоговой аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке студентов и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос, тестирования);
- по результатам выполнения индивидуальных заданий (доклад, реферат, презентация);
- по результатам выполнения групповых практических занятий и проектных работ;
- по результатам проверки заданий выполненных на лабораторных занятиях;
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением студентами каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной и рубежной аттестации по дисциплине.

Рубежная аттестация обучающихся проводится преподавателем в целях подведения промежуточных итогов текущей успеваемости студентов, анализа состояния учебной работы, выявления неуспевающих, ликвидации задолженностей.

К рубежному контролю относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- по результатам проведения рубежного контроля уровня усвоения знаний (с помощью контрольной работы/контрольного тестирования);

Итоговая аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по модулю «Биоиндикация и биотестирование» требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности): 06.05.01 Биоинженерия и биоинформация в форме зачета с оценкой (ЗаО\_.

ЗаО проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения экзамена определяется преподавателем (устный – по билетам, либо путем устного собеседования по вопросам, в виде письменной работы или тестирования). ЗаО может быть выставлен и на основании подведения итогов рубежного контроля в бально – рейтинговой системе ЛМС БФУ.

Все виды текущего и рубежного контроля осуществляются на лабораторных и практических занятиях.

В случае подведения итогов рубежного контроля в бально – рейтинговой системе ЛМС БФУ, порядок формирования оценки выглядит следующим образом:

1. Итоговая экзаменационная оценка выставляется только в том случае, если студентом выполнен весь учебный план по дисциплине т.е. нет задолженностей по всем видам учебной деятельности: лабораторные работы, практические работы и лекции. В противном случае студенты не допускаются к итоговой аттестации и получают оценку 2 (неудовлетворительно).
2. Итоговая экзаменационная оценка формируется по результатам рейтинга (баллы) на образовательных платформах ЛМС – 3 и Teams, включающего данные **рубежного контроля** (контрольные, самостоятельные работы, тесты и/или интерактивные лекции) по основным разделам курса.

### 3. Порядок формирования оценки:

Например, максимальное количество баллов, которое студент мог получить за все работы (например, их было шесть),  
600 баллов = 100%. Рейтинговый балл студента = X%. Составляется пропорция и высчитывается соответствующий процент у конкретного студента.

#### 4. Шкала перевода % в оценку

51 - 70 %	3(удовлетворительно)
71 -85 %	4 (хорошо)
86- 100%	5 (отлично)

- Итоговая оценка не выставляется студентам, пропустившим отдельные мероприятия рубежного контроля. Для получения оценки они должны в назначенный преподавателем срок «сдать» пропущенные темы. Студенты, имеющие менее 30 баллов за итоговые работы, также пересдают их.
- Студенты, пропустившие более трех мероприятий рубежного контроля, сдают устный экзамен по дисциплине.

Изменить рейтинговую оценку можно при сдаче устного экзамена по всей дисциплине. В этом случае учитывается только результат

## 22. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### Основная учебная литература

Константинов А.С. Общая гидробиология. Учебник для студентов биол. спец. Вузов. М.: МГУ, 1986. 472 с.

Киселев И. А. Планктон морей и континентальных водоемов. Т.1 Вводные и общие вопросы планктологии. Л.: Наука, 1969. 658 с.

Киселев И. А. Планктон морей и континентальных водоемов. Т.2 Распределение, сезонная динамика, питание и значение. Л.: Наука, 1980. 440 с.

ICES Zooplankton Methodology Manual. Ed. Harris R., Wiebe P., Lenz J. et al. Copyright © Academic press. 2000. 684 p. (рассылка моя - книга в pdf)

Одум Ю. Экология: в 2-х т. – М.: Мир, 1986.

Гутельмахер Б.Л. Метаболизм планктона как единого целого: Трофометаболические взаимодействия зоо- и фитопланктона. Л.: Наука, 1986. 154 с

Виноградов М.Е., Шушкина Э.А. Функционирование планктонных сообществ эпипелагиали океана. Наука, 1987. 240 с.

### Дополнительная литература

Кузьмина И. А. Малый практикум по гидробиологии. М.: Колос, 2007. 232 с.

Система Балтийского моря. М.: Научный мир, 2017. 608 с. (рассылка моя - книга в pdf)

Recommendations on methods for marine biological studies in the Baltic Sea. Mesozooplankton biomass assessment. The Baltic marine biologists. Publication. Working Group 14. Edited by L. Hernroth. 1985. No.10. 26 p.

Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003.

Гиляров А.М. Популяционная экология. Учеб. пособие. М.: МГУ, 1990. 191 с.

Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции, сообщества: в 2-х т. Москва. Мир, 1989.

Биоиндикация экологического состояния равнинных рек / под ред. О.В. Бухарина,

Г.С. Розенберга. М.: Наука, 2007. 403 с.

Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: КНЦ РАН, 2007. 395 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР (планктон и бентос). Кутикова Л.А., Старобогатов Я.И. (ред.) Л.: Гидрометеиздат, 1977.

Мануйлова Е. Ф. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР. М.-Л.: Наука, 1964. 317 с.

Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. - Т. 1. Зоопланктон / отв. ред. В.Р. Алексеев. - 2010. - 495 с.

## Интернет-ресурсы

### 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

«Национальная электронная библиотека». (Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1080 от 17 ноября 2015 г.). Срок действия: 1 год с автоматической пролонгацией. (Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1080-п от 27 сентября 2018 г.). Срок действия: 5 лет с автоматической пролонгацией.

ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>). Срок действия: бессрочно.

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. (Договоры с ООО «ПУНЭБ» № SU-12-09/2014-1 от 12 сентября 2014 года и № SU-14-12/2018-2042 от 21 декабря 2018 года). Срок действия: 1 год, доступ сохраняется на сервере <http://elibrary.ru> в течение 9 лет после окончания срока обслуживания по гарантии.

[www.ecograde.belozersky.msu.ru](http://www.ecograde.belozersky.msu.ru) (Экология пресных вод России и сопредельных стран)

[www.waterinfo.ru](http://www.waterinfo.ru) (Министерство природных ресурсов Российской Федерации. Федеральное агентство водных ресурсов, ФГУП «Центр Российского регистра гидротехнических сооружений и государственного водного кадастра),

### 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

#### Общие рекомендации

При изучении дисциплины студент должен добросовестно посещать лекции, практические и лабораторные занятия. К практическим занятиям студент должен подготовить материал и презентацию по теме из предложенного списка и выступить с сообщением на занятии. Лабораторные занятия являются обязательными для освоения студентами методов микробиологического анализа. Поэтому пропуски недопустимы. В случае неявки на лабораторные занятия по уважительной причине, студент в обязательном порядке должен отработать занятие по пропущенной теме.

#### Алгоритм деятельности преподавателя и студентов

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
<b>Подготовка:</b> определение темы, цели и задач задания	Мотивирует, помогает студенту в постановке коммуникативных задач	Определяет и обсуждает с преподавателем актуальность проблемы; выдвигает совместно с преподавателем гипотезу исследования
<b>Планирование:</b>	Корректирует в случае	Формулирует задачи и разрабатывает

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
– определение источников, способов сбора, анализа информации, способов представления результатов; – установление критериев оценки результата и процесса	необходимости деятельности студента, предлагает идеи, высказывает предположения	план действий; обсуждает с преподавателем методы исследования
<b>Сбор информации:</b> наблюдение, работа с справочной литературой, нормативно-правовой, учебной, научной и др.	Наблюдает за деятельностью студента, косвенно руководит его исследовательской деятельностью	Собирает и систематизирует информацию по теме
<b>Анализ информации,</b> формулирование выводов	Корректирует деятельность студента, наблюдает, советует	Анализирует собранную информацию
<b>Оформление работы,</b> подготовка к представлению результатов	Консультирует в оформлении реферата и презентации	Оформляет конечные результаты
<b>Представление задания</b>	Оценивает результаты, процесс исследования по заранее установленным критериям	Представляет результаты исследования по заданию в форме устного представления презентации
<b>Подведение итогов,</b> рефлексия и оценка	Оценивает усилия, использованные и неиспользованные возможности, творческий подход студента.	Участствует в коллективном обсуждении, определяет возможности для продолжения исследования

### **Методические рекомендации по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции**

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

### **Методические рекомендации к семинарским занятиям**

На семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, решение индивидуальных тестов, участие в деловых играх.

### **Подготовка к контрольным мероприятиям**

Текущий контроль осуществляется в виде устных опросов по теории. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос. При подготовке к аудиторному тестированию студентам необходимо повторить материал лекционных и практических занятий по отмеченным преподавателям темам. Подготовка к контрольным мероприятиям требует от студента не только повторения пройденного материала на аудиторных занятиях, но поиска и анализа материала, выданного на самостоятельное изучение.

### **Рекомендации по организации самостоятельной работы**

Методика преподавания дисциплины «Планктон внутренних водоемов и морей:

методы исследования, значение для экосистем, оценка качества вод по организмам планктона» должна максимально учитывать специфику данной специальности, навыки и умения, характерные для профессиональной деятельности специалистов биологов-планктологов. Кроме того необходимо учитывать и междисциплинарное построение содержания дисциплины, при котором в структуре дисциплины находят отражение различные предметы специальности: ботаника низших растений, зоология беспозвоночных, систематика, гидробиология, экология и др.

Дисциплина «Планктон внутренних водоемов и морей: методы исследования, значение для экосистем, оценка качества вод по организмам планктона» способствует формированию знаний о процессах и путях развития представителей разных групп беспозвоночных животных, их разнообразия, экологических особенностях, значения в природе и в жизни человека. Знания, полученные студентами в ходе освоения курса, должны касаться морфологии, образа жизни и географического распространения планктона; классификации, роли в водных экосистемах и в жизни человека; методов прижизненного наблюдения, описания, культивирования, таксономических исследований и коллекционирования.

Теоретические знания, полученные из лекционного курса, служат основой при подготовке к лабораторным занятиям, на которых студенты дополняют и закрепляют полученные знания. В течение всего обучения студенты выполняют индивидуальные задания, разрабатываемые преподавателем по всем изучаемым разделам дисциплины. Изучение дисциплины заканчивается итоговым экзаменом.

При изучении дисциплины «Планктон внутренних водоемов и морей: методы исследования, значение для экосистем, оценка качества вод по организмам планктона» студент должен приучить себя к определенной системе работы. Можно рекомендовать такую последовательность. Сначала по учебнику внимательно разбираются изучаемые теоретические вопросы, затем краткая общая характеристика основных групп зоопланктона (подтип, класс, подкласс, отряд), охватывающая наиболее важные морфологические и биологические признаки. Выясняются существенные анатомо-морфологические особенности этой группы животных на примере наиболее характерных представителей. Необходимо уяснить взаимосвязь основных черт строения с главнейшими сторонами биологии.

Систематическая работа облегчает возможность сравнения изучаемого материала с уже пройденным. В результате этого студенту удастся получить ясное представление об организации как всего планктонного сообщества, так и его основных групп, понять специфические особенности и своеобразие строения отдельных групп, уяснить пути эволюции типа и его главных ветвей. Ознакомлению с наиболее характерными представителями местной флоры и фауны планктона может помочь посещение краеведческих музеев.

При изучении экологии и географического распространения отдельных групп планктона полезно использовать дополнительную литературу, которая приводится в рекомендуемых учебниках и пособиях. Желательно проведение самостоятельных наблюдений за животными в природе. Основное внимание следует обратить на встречаемость отдельных видов в различных биоценозах и их биологию (питание, размножение, перемещение и др.).

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие **информационные технологии**:

1. Электронные информационно-обучающие технологии.

Включают электронные учебники, учебно-методические комплексы, презентационные материалы.

2. Электронные технологии контроля знаний.

Включают контролирующие компьютерные программы, осуществляющие автоматизированную и унифицированную проверку знаний, умений и навыков.

3. Электронные поисковые технологии.

Включают электронные словари, базы данных, поисковые системы, справочные правовые системы.

Информационные технологии используются с помощью следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Прикладное программное обеспечение – пакет Microsoft Office.

2. Информационно-телекоммуникационная сеть «Интернет».

3. Электронная образовательная платформа БФУ им. И. Канта <https://lms-3.kantiana.ru>

4. Портал тестирования БФУ им. И. Канта <https://pt.kantiana.ru>

5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru/>

6. Информационный правовой портал ГАРАНТ.РУ <http://www.garant.ru/>

7. Справочная правовая система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Лекционные занятия проводятся в аудиториях специально оборудованных мультимедийными системами.

Лабораторные занятия проводятся в специализированной аудитории с использованием стандартных лабораторных стереомикроскопов. Пробы рассматриваются в счетной камере Богорова, чашке Петри, на предметных стеклах. Используются коллекции проб зоопланктона с Куршского, Вислинского заливов, Балтийского моря, реки Преголя и отдельных видов организмов акватории Балтики и Арктических морей. Анализ данных выполняли с помощью ПК в программе excel с использованием статистики, корреляционного анализа и расчетов индексов видового сходства и видового разнообразия.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА  
ИНСТИТУТ ЖИВЫХ СИСТЕМ

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем  
О.О. Бабич  
« 27 » 2020 г.



Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)

Наименование: «Биоэкология»

Специальность

06.05.01 Бионженерия и биоинформатика

Квалификация (степень)

Биоинженер и биоинформатик

Форма обучения

Очная

Калининград

2020

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГАОУ ВО «БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И. КАНТА»  
ИНСТИТУТ ЖИВЫХ СИСТЕМ

**Лист согласования**

**Составители:**

Доцент института живых систем, к. б. н.

Данилова Мария Васильевна

Старший преподаватель института живых систем, к. г. н.

Пунгин Артем Викторович

Ассистент к. б. н.

Костюшина Нина Владиленовна

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /



### Структура рабочей программы учебной дисциплины (модуля)

1. Наименование дисциплины
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре ОПОП
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
  - 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 7.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования
  - 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. **Наименование дисциплины (модуля):** Биоэкология

2. **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Целью освоения модуля «Биология» является изучение обширного фактического материала по строению и жизнедеятельности клетки, изучение механизмов деления и дифференцировки клеток, закономерностей гистогенеза, сравнительной характеристики основных физиологических и экологических особенностей животных, развитие основ естественно-научного мышления у студентов.

В окончании изучения дисциплины студент должен достичь следующих результатов:

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-5	<p>— способностью применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области</p>	<p>Знать: основные биологические, филогенетические, экологические и эволюционные закономерности; принципы аналитического поиска и отбора информации для решения задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности;</p> <p>Уметь: определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ;</p>
4 ОПК-6	<p>способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин</p>	<p>Владеть: навыками излагать научную информацию методами поиска по научным базам данных; навыками применения современных технических средств и информационно-коммуникационных технологий для решения задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.</p>
ПК-1	<p>способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий еноеобностью порождать новые идеи, выявлять фундаментальные проблемы, формулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций; использовать для их решения методы изученных наук</p> <p>— еноеобностью использовать енциализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин</p>	<p>Знать: принципы аналитического поиска и отбора информации для решения задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности;</p> <p>Уметь: эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ;</p> <p>Владеть: навыками применения современных технических средств и</p>

Отформатированная таблица

Отформатировано: По левому краю

Отформатировано: Отступ: Слева: 0 см, Справа: 0 см, интервал Перед: 0 пт, Граница: сверху: (Без границ), снизу: (Без границ), слева: (Без границ), справа: (Без границ), между: (Без границ)

		информационно-коммуникационных технологий для решения задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.
--	--	--

### 3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Модуль Биоэкология» является курсом Б1.В.ДВ.04.02 вариативной части в основной образовательной программе подготовки бакалавров по направлению 06.05.01 "Биоинженерия и биоинформатика". Дисциплина изучается на 4 курсе (2 семестр).

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость курса «Биоэкология» составляет 11 зачетных единиц во втором семестре 4 курса (396 академических часа).

<i>Количество академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу для очной формы обучения (1 курс 2ой семестр)</i>	
Лекции	36
Лабораторные	48
Практические	72
КСР	8
СРП	24
ИКР	0,35
<b>Всего аудиторных занятий, час.</b>	<b>188,35</b>
СР	207,65
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>396</b>
<b>Количество зачетных единиц</b>	<b>11</b>

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или**

астрономических часов и видов учебных занятий

5.1 Тематический план

Темы	Количество часов					сам. работ а	СРП
	аудиторные занятия						
	всего аудиторных	в том числе					
лекции		практич. занятия	лаб. занятия				
<b>Бионика</b>							
Тема 1. История, современное состояние и перспективы развития бионики и биомиметики.	2	2	-	-	-	-	
Тема 2. Бионика: биологическая, теоретическая, техническая.	16	2	8	4	18	2	
Тема 3. Биомиметика. Идея применения знаний о живой природе для решения инженерных задач. Основные направления работ по бионике.	26	4	10	8	20	4	
Тема 4. Архитектурно-строительная бионика.	2	2	-	-	2	-	
Тема 5. Нейробионика.	2	2	-	-	10	-	
<b>Итого по разделу</b>	<b>48</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>50</b>	<b>6</b>	
<b>Основы статистических методов обработки экспериментальных данных в биологии и экологии</b>							
Тема 1. Основные понятия биостатистики	2	2	-	-	2	-	
Тема 2. Выборка и ее статистическое описание	4	-	2	-	2	2	
Тема 3. Визуализация экспериментальных данных	6	2	2	2	6	-	
Тема 4. Статистическое оценивание выборки	6	2	2	2	4	-	
Тема 5. Сравнение выборок	6	2	2	2	6	-	
Тема 6. Введение в дисперсионный анализ	8	-	4	2	10	2	
Тема 7. Связь между признаками	8	2	4	2	10	-	
Тема 8. Методы многомерного анализа	8	2	2	2	10	2	
<b>Итого по разделу</b>	<b>48</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>50</b>	<b>6</b>	
<b>Урбоэкология</b>							
Тема № 1. Введение Процесс урбанизации.	4	2	2	=	4	=	
Тема № 2. Классификация урбанизированных территорий и особенности городской среды	1	1	2	=	4	=	
Тема № 3. Жилище – экологическая ниша горожанина	5	1	2	2	4	=	
Тема № 4. Экологические требования к строительным материалам и процессу строительства.	3	1	=	=	4	=	

Отформатировано: Шрифт: не полужирный

Отформатировано: Шрифт: не полужирный, Цвет шрифта: Авто

Отформатировано: Шрифт: не полужирный, Цвет шрифта: Авто

Отформатировано: Шрифт: не полужирный, Цвет шрифта: Авто, английский (США)

Отформатировано: Отступ: Слева: 0,06 см, интервал Перед: 0 пт, междустрочный, одинарный, Граница: сверху: (Без границ), снизу: (Без границ), слева: (Без границ), справа: (Без границ), между: (Без границ)

Отформатировано: Шрифт: 10 пт, не полужирный

Отформатировано: Шрифт: не полужирный, Цвет шрифта: Авто

Отформатировано: Шрифт: не полужирный, Цвет шрифта: Авто

Отформатировано: Шрифт: не полужирный

Отформатировано: Шрифт: не полужирный, Цвет шрифта: Авто

Отформатировано: Шрифт: не полужирный, Цвет шрифта: Авто, английский (США)

Отформатировано: Шрифт: не полужирный, Цвет шрифта: Авто, английский (США)

Отформатировано: Шрифт: 11 пт, Цвет шрифта: Авто

Тема № 5. Актуальные проблемы современных годов.	5	1	2	2	4	-
Тема № 6. Проблемы безопасности городской среды. Геохимические особенности городских ландшафтов.	5	1	2	2	4	-
Тема № 7. Физическое загрязнение урбанизированных территорий.	5	1	2	2	4	-
Тема № 8. Модель города – миллионера.	1	1	-	-	4	-
Тема № 9. Биологические особенности и здоровье населения урбанизированных территорий.	5	1	2	2	6	2
Тема № 10. Городская флора.	5	1	2	2	6	2
Тема № 11. Городская фауна.	3	1	2	-	6	2
<b>Итого по разделу</b>	<b>42</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>50</b>	<b>6</b>
<b>Общая и санитарная энтомология</b>						
Введение. Особенности морфологии насекомых	42	2	-	-	10	2
Анатомия и физиология насекомых	8+6	2	4	-	8	2
Биология размножения и развития насекомых	6+4	2	2	-	8	2
Экология насекомых	1020	2	4	4	10	-
Систематика. Обзор основных отрядов насекомых	108	2	4	4	8	-
Виды-вредители сельскохозяйственных культур и деревьев	1022,	2	4	4	12,65	-
<b>Итого по блоку</b>	<b>10546,65</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>57,65</b>	<b>6</b>
<b>Итого по разделу</b>		<b>36</b>	<b>72</b>	<b>48</b>	<b>207,65</b>	<b>24</b>
КСР	8					
ИКР	0,35					
<b>Итого по дисциплине во втором семестре</b>	<b>396 часов</b>					
	<b>11 ЗЕ</b>					

\*ЗЕ – зачетная единица

Промежуточная аттестация – зачет с оценкой

Институт имеет право:

- распределять учебное время между темами и по видам занятий;
- объединять отдельные темы, изменять последовательность их изучения;
- дополнять содержание дисциплины, вводить новые темы.

Вносимые изменения должны способствовать повышению качества подготовки специалистов.

## 5.2. Содержание основных разделов курса

### Раздел Бионика

**Тема 1. История, современное состояние и перспективы развития бионики и биомиметики.**

Направления современной бионики. Уровни изучения организмов. Исторические

Отформатировано: Шрифт: не полужирный, Цвет шрифта: Авто

Отформатировано: Шрифт: не полужирный, Цвет шрифта: Авто, английский (США)

Отформатировано: Шрифт: не полужирный, Цвет шрифта: Авто, английский (США)

Отформатировано: Шрифт: не полужирный, Цвет шрифта: Авто, английский (США)

Отформатировано: Шрифт: не полужирный, Цвет шрифта: Авто

Отформатировано: Шрифт: не полужирный, Цвет шрифта: Авто, английский (США)

Отформатировано: Шрифт: не полужирный, Цвет шрифта: Авто

Отформатировано: Шрифт: не полужирный, Цвет шрифта: Авто, английский (США)

Отформатировано: Шрифт: не полужирный, Цвет шрифта: Авто, английский (США)

Отформатировано: Шрифт: не полужирный, Цвет шрифта: Авто

Отформатировано: Шрифт: не полужирный, Цвет шрифта: Авто, английский (США)

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано: Шрифт: не полужирный

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано: Шрифт: не полужирный

Отформатировано

Отформатировано: Цвет шрифта: Авто

Отформатировано

Отформатировано: Цвет шрифта: Авто

Отформатировано: По центру, Отступ: Слева: 0 см

Отформатировано: По центру, Отступ: Слева: 0 см

Отформатировано: По левому краю

предпосылки развития практической бионики. Хронологические этапы развития практической бионики. Методы практической бионики. Метод функциональных аналогий. Метод идеализации. Метод обобщения. Метод классификации. Метод модификации. Метод системно-структурного анализа. Метод моделирования.

**Тема 2. Бионика: биологическая, теоретическая, техническая.**

Биологическая бионика – раздел, изучающий процессы, происходящие в биологических системах. Теоретическая бионика - математические модели процессов, происходящих в биологических системах. Техническая бионика как применение моделей теоретической бионики для решения инженерных задач.

**Тема 3. Биомиметика. Идея применения знаний о живой природе для решения инженерных задач. Основные направления работ по бионике.**

Принципы симметрии и асимметрии. Спираль и винтовые кривые. Ветвление в живой природе. Золотое сечение. Пропорциональность в живой природе. Повторяемость и комбинаторика в природе и дизайне. Тектоника природных и архитектурных форм. Свет и цвет в природе и дизайне. Мимикрия. Основы биомеханики.

**Тема 4. Архитектурно-строительная бионика.**

История бионической архитектуры ландшафтов. Органическая архитектура. Принципы синергетики в органической архитектуре. Изоморфные составляющие бионического ландшафта. Золотая пропорция ландшафта. Симметрия, диссимметрия, антисимметрия ландшафта. Спиралевидные структуры ландшафта. Нуклеарные системы. Фрактальность ландшафта. Пространственно-временная ритмичность. Эстетика бионического ландшафта. Эколандшафт города. Арт-ландшафты. Кинетические сады.

**Тема 5. Нейробионика.**

Изучение и моделирование деятельности и свойств центральной нервной системы человека или животных для создания новых технических и кибернетических систем.

**Раздел Основы статистических методов обработки экспериментальных данных в биологии и экологии**

**Тема 1. Основные понятия биостатистики.**

Что такое биостатистика и зачем она нужна. Основные задачи количественной биологии. Модель. Этапы биометрического исследования. Вероятность. Генеральная совокупность и выборка. Статистическая значимость; нулевая и альтернативная гипотезы. Распределения, статистики и параметры. Параметрические и непараметрические статистические методы и критерии.

**Тема 2. Выборка и ее статистическое описание**

Модель. Этапы биометрического исследования. Процесс формирования выборки. Построение вариационного ряда. Средняя, стандартное отклонение и другие показатели изменчивости.

**Тема 3. Визуализация экспериментальных данных**

Основные принципы визуализации информации. Правила составления сводных таблиц. Статистические таблицы. Графические методы представления данных: графики, гистограммы, диаграммы, ящик с усами (диаграмма размаха), статистические карты. Инфографика.

**Тема 4. Статистическое оценивание выборки**

Свойства нормального распределения. Ошибка репрезентативности выборочных параметров. Доверительный интервал. Определение точности опыта. Оптимальный объем выборки. Асимметрия и эксцесс. Основные типы распределения биологических признаков.

**Тема 5. Сравнение выборок**

Проверка статистических гипотез. Чужеродность варианты. Сравнение двух выборок по величине признака. Сравнение средних арифметических по критерию  $t$  Стьюдента. Сравнение двух выборок по изменчивости признака. Сравнение стандартных отклонений по критерию  $t$  Стьюдента. Сравнение дисперсий по критерию  $F$  Фишера. Сравнение коэффициентов вариации по критерию  $t$  Стьюдента. Сравнение двух выборок в целом (непараметрические критерии). Критерий  $U$  Уилкоксона – Манна – Уитни. Критерий  $T$  Уайта. Критерий  $Q$  Розенбаума. Сравнение двух выборок по характеру распределения. Критерий  $\chi^2$  Пирсона. Критерий Колмогорова – Смирнова.

#### **Тема 6. Введение в дисперсионный анализ**

Однофакторный дисперсионный анализ. Апостериорные критерии. Непараметрический однофакторный дисперсионный анализ. Сравнение нескольких выборок по изменчивости признака и по величине двух признаков (двухфакторный дисперсионный анализ).

#### **Тема 7. Связь между признаками**

Регрессионный анализ зависимости двух признаков. Линейная регрессия. Криволинейная регрессия. Ковариационный анализ. Корреляционный анализ. Биологическая интерпретация коэффициента корреляции. Линейный коэффициент корреляции (параметрические показатели корреляции). Ложная корреляция. Метод множественной корреляции. Метод частной корреляции. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена (непараметрические показатели корреляции). Сравнение двух выборок по силе корреляции двух признаков и сравнение двух линий регрессии.

#### **Тема 8. Методы многомерного анализа.**

Основы кластерного анализа. Основы дискриминантного анализа. Основы факторного анализа. Ординационные методы. Метод главных компонент. Канонический анализ соответствий.

### **Раздел Урбэкология**

#### **Введение. Тема 1. Процесс урбанизации.**

Понятие урбанизации и основные характеристики этого процесса. Уровни урбанизации. Мировая урбанизация и урбанизация в России. Появление городов и особенности современного города. Первые города. Первые русские города.

#### **Тема 2. Классификация урбанизированных территорий и особенности городской среды.**

Классификация урбанизированных территорий. Области РФ, относящиеся к высокоурбанизированным территориям. Геоэкологические проблемы урбанизации: наведенная сейсмичность; опускание территорий; подтопление; карстово-суффозионные провалы; геологический и геохимический риски и другие явления.

#### **Тема 3. Жилище – экологическая ниша горожанина.**

Современное городское жилище. Типы жилых зданий и квартир. Загрязнение жилища. Регламентирование качества жилья.

#### **Тема 4. Экологические требования к строительным материалам и процессу строительства.**

Экологические требования к проектам строительства. Экологические требования к строительным материалам. Экологически чистые строительные и отделочные материалы.

#### **Тема 5. Актуальные проблемы современных городов.**

Структура города и его застройка. Экологические проблемы жизнеобеспечивающих сред в городах. Микроклимат города. Восприятие жителями городской среды. Информационное поле города.

**Тема 6. Проблемы безопасности городской среды. Геохимические особенности городских ландшафтов.** Проблемы безопасности городской среды. Экологическая безопасность. Смог и его виды. Классификация городов, основанная на их оценке с точки зрения экологической безопасности. Геохимические особенности городских ландшафтов. Источники загрязнения городов. Общая для атмосферных выбросов разных предприятий ассоциация химических элементов. Основные виды взаимодействия загрязняющих веществ с элементами окружающей среды в промышленных городах.

**Тема 7. Физическое загрязнение городских территорий.** Нормирование загрязнителей физической природы. Электромагнитное загрязнение. Акустическое и радиационное загрязнение.

**Тема 8. Модель города-миллионера.** Необходимость модели города-миллионера. Поступление вещества в модельный город. Атмосферные выбросы города-миллионера. Твёрдые и концентрированные городские отходы. Сточные воды города.

**Тема 9. Биологические особенности и здоровье населения урбанизированных территорий.** Биологические особенности населения урбанизированных территорий. Здоровье городского населения. Болезни цивилизации. Генетические проблемы городской популяции. Основные городские поллютанты. Последствия хлорирования питьевой воды.

**Тема 10. Городская флора.** Явление синантропии. Особенности флоры урбанизированных территорий. Стратегия озеленения. Санитарно-гигиенические функции зелёных насаждений. Категории озеленённой территории в городе. Флористическое лицо города. Основные нормы и правила озеленения города.

**Тема 11. Городская фауна.** Видовой состав животных урбанизированных территорий. Млекопитающие в городе. Проблема беспризорных животных на урбанизированных территориях. Птицы в городских поселениях. Земноводные и пресмыкающиеся в городской среде. Рыбы в городских водоёмах. Насекомые в условиях города. инвазии чужеродных видов. Сохранение биоразнообразия - важная проблема устойчивого развития.

## Раздел Общая и санитарная энтомология

### 1. Введение. Особенности морфологии насекомых

Введение Предмет и задачи курса Представление о многообразии и радиальной адаптации насекомых. Основные принципы классификации насекомых, понятие о современной системе и представления о главнейших систематических категориях (вид, род, семейство, класс, тип). Современная система насекомых. Кодекс Зоологической номенклатуры. Основные разделы дисциплины, изучающие насекомых: морфология, систематика, физиология, эмбриология, зоогеография, палеонтология, филогенетика. Краткие сведения из истории зоологии. Первые системы животных (Аристотель - IV в. до н.э.). Роль отечественных ученых в развитии современной энтомологии (А.Н. Северцов, И.И.Шмальгаузен, В.Н.Беклемишев, Л.А.Зенкевич, М.С.Гиляров, В.А. Догель, А.А. Захваткин и др.). Основные принципы классификации животных, понятие о современной системе и представления о главнейших систематических категориях (вид, род, семейство, класс, тип). Современная система мира.

### 2. Анатомия и физиология насекомых

Характеристика насекомых (Insecta). Особенности организации насекомых как членистоногих, в наивысшей степени приспособленных к жизни на суше, в воздушной среде. Особенности внешней морфологии Особенности внешней морфологии: голова и ее придатки. Многообразие типов ротовых аппаратов в связи с типом питания насекомых (грызущий, лижущий, лакающий, сосущий, колюще-сосущий). Глаза и зрение насекомых. Типы усиков. Насекомые как господствующая группа наземных беспозвоночных. Географическое распространение, экология, количество видов и численность насекомых. Значение высших насекомых как опылителей цветковых растений. Взаимные адаптации цветковых растений и их опылителей. Насекомые - вредители сада, поля, огорода. Насекомые - возбудители заболеваний. Принципы борьбы с вредными насекомыми. 5. Физиология насекомых Физиология насекомых - функциональная трактовка морфологических структур и признаков. На основе такого сочетания (структуры и функции) дается полное представление о деятельности организма насекомого в целом и отдельных его органов: покровов, пищеварения, кровообращения, дыхания, слуха, обоняния, зрения. Гормоны насекомых. Их роль при линьках и метаморфозе. Основы биоценологии насекомых. Влияние экологических факторов на развитие и существование насекомых (абиотические, биотические и антропогенные). Ниша как место организма в биотической среде.

### 3. Биология размножения и развития насекомых

Насекомые с полным о неполным циклом развития. Метаморфоз. Типы яиц. Типы личинок. Линька. Генетика пола.

### 4. Экология насекомых

Влияние света на насекомых. Характер и специализация питания у насекомых. Межвидовые и внутривидовые отношения у насекомых. Динамика численности популяции вредителей. Массовое размножение насекомых. Трофические группировки насекомых и их роль в лесных биоценозах. Типы биотических отношений.

### 5. Систематика. Обзор основных отрядов насекомых

Отряды насекомых с неполным превращением. Специфические черты развития

насекомых с неполным превращением. Отряд Таракановые. Особенности их строения, образ жизни. Отряд Прямокрылые. Особенности строения ротового аппарата, ног крыльев у кузнечиков, саранчовых, сверчковых. Значение как вредителей и меры борьбы с ними. Отряды насекомых с полным превращением Отряды Термиты, Поденки, Стрекозы, Клопы, Вши. Характерные черты строения их представителей и образ жизни. Характерные черты в строении ротового аппарата, ног, крыльев, особенности организации представителей, связанные с образом жизни и средой обитания - водные, наземные, летающие, нелетающие и хищные. Главнейшие семейства отрядов. Места обитания и образ жизни. Насекомые - вредители сельскохозяйственных культур и возбудители заболеваний. Борьба с ними. Практическое значение.

6. Виды-вредители сельскохозяйственных культур и деревьев

Карантинные и особо вредные насекомые и болезни. Вредители и возбудители болезней зернобобовых, овощных, технических, плодовых, ягодных и субтропических культур, картофеля, декоративных растений. Вредители запасов

### 5.3. Тематика практических работ

#### Тематика практических работ разделу «Бионика»

	Темы практических занятий	Количество часов
1	Научный бой «Бионика. Технологии будущего сегодня»	8
2	Учебный турнир «Актуальные задачи бионических исследований»	10
	<b>Итого</b>	<b>18</b>

Практические занятия проводятся в различных интерактивных формах (конференция, составление инфографик, научный бой, учебный турнир и т.д), где обсуждаются ключевые и наиболее интересные вопросы по теме. Работа на практических занятиях оценивается преподавателем по итогам подготовки и выполнения студентами практических заданий, активности работы в группе и самостоятельной работы.

Отработка пропусков практических занятий без уважительной причины не предусмотрена. В случае наличия уважительной причины допускается отработка по пропущенным темам (подготовка письменной работы, с ответами на вопросы, выносимые на семинар).

Оценка работы на практических занятиях производится в БРС.

**Учебный турнир** является командно-личным соревнованием студентов в решении заданий проблемного характера, представлении решений в убедительной форме и защите их в научной дискуссии (бионическом бое). В турнире принимает участие команда, состоящая из 3-5 студентов. Личный состав команды не должен изменяться на протяжении всего турнира. Команда возглавляется капитаном, который заявляется один раз перед началом игр и является официальным представителем команды во время проведения соревнований.

**Цель турнира:** создание условий для реализации и развития творческих способностей студентов.

#### **Задания турнира**

Для обсуждения в турнире используется заранее опубликованный список заданий. Это задачи открытого типа (т.е. не имеющие окончательного и однозначного решения), допускающие огромное разнообразие подходов. Условия заданий сформулированы максимально кратко и не содержат всех необходимых для решения данных, поэтому для их решения необходимо самостоятельно сделать определенные допущения, выбрать модель для

построения ответа. Задания выполняются коллективно. Решение задач предполагает проведение самостоятельных экспериментальных и теоретических исследований, разрешается использование любых литературных источников, а также консультации со специалистами.

## **Правила**

### **1. Участники боя**

В каждом бое принимают участие 3 команды. Бой проводится в 3 действия. В каждом действии команда выступает в одной из трех ролей: Докладчик (Д), Оппонент (О), Рецензент (Р). Перед началом боя проводится знакомство членов команд и жюри. Роли в первом действии между командами распределяются по результатам специального конкурса. Задания для конкурса формируются комиссией по составлению заданий турнира и оглашаются ведущим боев непосредственно перед началом каждого боя. Корректность проведения конкурса и правильность ответов оценивают члены жюри. Места, которые заняли команды в конкурсе, обуславливают порядок очередности выбора роли в первом действии боя. Во всех группах конкурс проводится одновременно по одинаковым заданиям. Команда, выигравшая конкурс, первой выбирает роль в первом действии боя.

### **2. Регламент боев**

Оппонент предлагает Докладчику задачу для решения (совещание внутри команды) - **1 мин.**

Докладчик принимает или отклоняет задачу (совещание внутри команды) - **1 мин.**

Подготовка к докладу - **1 мин.**

Доклад (один участник) - **7 мин.**

Уточняющие вопросы команды Оппонента к Докладчику и ответы Докладчика - **2 мин.**

Подготовка к оппонированию (совещание внутри команды) - **2 мин.**

Выступление Оппонента (один участник) - **5 мин.**

Ответы Докладчика на вопросы Оппонента, Полемика - **3 мин.**

Уточняющие вопросы Рецензента к Докладчику и Оппоненту, ответы Докладчика и Оппонента на уточняющие вопросы - **2 мин.**

Подготовка к рецензированию (совещание внутри команды) - **2 мин.**

Выступление рецензента (один участник) - **3 мин.**

Полемика между Докладчиком, Оппонентом и Рецензентом - **5 мин.**

Выступление членов команд Докладчика, Оппонента, Рецензента - **по 1 мин.**

Заключительное слово Рецензента, Оппонента и Докладчика - **по 30 сек.**

Вопросы жюри к Докладчику, Оппоненту, Рецензенту и ответы на них - **5 мин.**

Выставление оценок.

Слово жюри - **до 3 мин.**

### **3. Выступление команд на протяжении боя**

**ДОКЛАДЧИК** докладывает суть решения проблемы, акцентируя внимание на ее идее и выводах. При этом желательно использовать заранее заготовленные рисунки, плакаты, фотографии, видеофрагменты, а также демонстрировать опыты, если задача экспериментальная.

**ОППОНЕНТ** высказывает замечания к докладу, задает вопросы Докладчику, выясняет неточности, ошибки в понимании проблемы и в предложенном решении. Оппонент должен указать на положительные моменты и обосновать принципиальные недостатки, как в решении задачи, так и в выступлении Докладчика. **Оппонент не может предлагать собственного решения задачи!**

**РЕЦЕНЗЕНТ** дает краткую оценку выступлениям Докладчика и Оппонента, определяет, насколько полно они справились со своими обязанностями, анализирует понимание обсуждаемой проблемы Докладчиком и Оппонентом. Рецензент имеет право задавать вопросы и докладчику, и оппоненту. **Рецензент не может предлагать собственного решения задачи!**

### **4. Ограничение числа выступлений**

Каждый участник команды на протяжении одного боя может выступить не более чем 2

раза. Выступлениями считаются участие в качестве Докладчика, Оппонента, Рецензента. Уточняющие вопросы с места, участие в общей полемике выступлением не считаются.

### 5. Оценка выступлений команд

После каждого действия жюри выставляет командам оценки с учетом всех выступлений членов команд, их ответов на вопросы и участия в полемике. Оценки, выставленные членами жюри, являются основанием для подведения личного и командного первенства. При оценивании работы команд во время биологического боя необходимо учитывать следующие критерии:

**для докладчика** - полнота решения задачи; научность и оригинальность решения; культура выступления; умение четко и конструктивно преподнести модель предложенной задачи; умение убедительно изложить суть решения задачи; умение обращать внимание слушателей (команд, оппонентов и зрителей) на основные идеи и выводы; умение вести полемику, давать полные, исчерпывающие, убедительные ответы на поставленные вопросы уточняющего характера; наличие и качество наглядных пособий; техника и качество выполнения эксперимента;

**для оппонента и рецензента** - культура выступления; умение анализировать; умение быстро ориентироваться в предложенном решении задачи; умение раскрывать положительные и отрицательные моменты предложенного докладчиком решения задачи; умение выслушать и понять собеседника; умение вести полемику; умение задавать вопросы уточняющего характера.

Оценивается работа не только отдельного человека, а команды, поэтому при выставлении оценок учитывается степень взаимодействия между членами команды и активность всех членов команды.

### Научный бой

**Научные бои** — это проект, в рамках которого студенты наглядно и просто объясняют даже сложные научные идеи и рассказывают о бионических исследованиях со сцены без компьютерных презентаций в течение 10 минут. Допускается использование реквизита.

### Тематика практических работ по разделу «Основы статистических методов обработки экспериментальных данных в биологии и экологии»

	Темы практических занятий	Количество часов
1	Тема 1. Обработка данных на компьютере	2
2	Тема 2. Графика в программе IBM SPSS Statistics. Команды построения диаграмм и редактирование диаграмм	2
3	Тема 3. Описательные статистики	2
4	Тема 4. Сравнение двух средних: параметрические и не параметрические методы	2
5	Тема 5. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ	4
6	Тема 6. Корреляционный и регрессионный анализ	4
7	Тема 7. Сравнение кластерного и факторного анализов	2
	<b>Итого</b>	<b>18</b>

### Тематика практических работ по разделу «Урбоэкология»

	Темы практических занятий	Количество часов
1	<u>Тема № 1. Введение Процесс урбанизации.</u>	<u>2</u>

Отформатировано: Цвет шрифта: Текст 1

Отформатировано: Шрифт: 12 пт

Отформатировано: Отступ: Слева: 0,5 см, интервал Перед: 0 пт, междустрочный, одинарный, Запрет висячих строк, Граница: сверху: (Без границ), снизу: (Без границ), слева: (Без границ), справа: (Без границ), между: (Без границ)

Отформатированная таблица

2	<u>Тема № 2. Классификация урбанизированных территорий и особенности городской среды</u>	<u>2</u>
3	<u>Тема № 3. Жилище – экологическая ниша горожанина</u>	<u>2</u>
4	<u>Тема № 5. Актуальные проблемы современных годов.</u>	<u>2</u>
5	<u>Тема № 6. Проблемы безопасности городской среды.</u>	<u>2</u>
5	<u>Геохимические особенности городских ландшафтов.</u>	
6	<u>Тема №7. Физическое загрязнение урбанизированных территорий.</u>	<u>2</u>
7		
7	<u>Тема № 9. Биологические особенности и здоровье населения урбанизированных территорий.</u>	<u>2</u>
8	<u>Тема № 10. Городская флора.</u>	<u>2</u>
9		
9	<u>Тема № 11. Городская фауна.</u>	<u>2</u>
	<b>Итого</b>	<b>18</b>

Отформатировано: Шрифт: 12 пт

Отформатировано: Абзац списка, Отступ: Слева: 0 см, интервал Перед: 0 пт, междустрочный, одинарный, Граница: сверху: (Без границ), снизу: (Без границ), слева: (Без границ), справа: (Без границ), между: (Без границ)

Отформатировано: Цвет шрифта: Авто

Отформатировано: Шрифт: 12 пт

Практические занятия проводятся в виде семинаров, где обсуждаются ключевые и наиболее сложные вопросы, а также материал, не вошедший в лекционный курс. Подготовка презентации при выполнении практических заданий является обязательным условием. Работа на практических занятиях оценивается преподавателем с помощью ряда критериев БРС БФУ.

Отработка пропусков практических занятий без уважительной причины не предусмотрена. Отработка пропусков практических работ по уважительной причине допускается (подготовка презентаций по пропущенным темам с ответами на вопросы, выносимыми на семинар).

#### Тематика практических работ по разделу «Общая и санитарная энтомология»

	Темы практических занятий	Количество часов
1	Анатомия и физиология насекомых	4
2	Биология размножения и развития насекомых	2
3	Экология насекомых	4
4	Систематика. Обзор основных отрядов насекомых	4
5	Виды-вредители сельскохозяйственных культур и деревьев	4
	<b>Итого</b>	<b>18</b>

Практические занятия проводятся в виде семинаров, где обсуждаются ключевые и наиболее сложные вопросы. Работа на практических занятиях оценивается преподавателем по итогам подготовки и выполнения студентами практических заданий (доклады, тесты, задачи, проекты), активности работы в группе и самостоятельной работе.

#### Подготовка презентации по теме практических заданий

Практические советы для создания эффективной структуры кадра и удобного восприятия при оформлении результатов работы в виде презентации:

- объекты, которые несут сравнительно самостоятельную, отличную от других информацию, следует графически разделить;
- объекты можно объединить, пользуясь единой формой, цветом, размером или заключением в рамку;
- при компоновке отдельных кадров необходимо следить, чтобы объекты

располагались по всему полю кадра;

– главное содержание и компоненты кадра, расположенные в местах плохого восприятия, выделять эффективными способами: контрастный цвет; черная или цветная рамка; контрастный цвет, заключенный в черную рамку; увеличение размера объекта; не следует применять в кадре большое количество цветов, чтобы не создавать пестроты, которая утомляет зрение. Наименьшее утомление глаз вызывают желтый, желто-зеленый, зеленый и светлые ахроматические цвета. Если кадр рассматривается с близкого расстояния, цвета могут быть не очень насыщенными с примесью серого, а если кадр изучают с большого расстояния в пределах учебного кабинета, то необходимы яркие насыщенные тона; система окраски должна четко разграничивать отдельные части кадра.

Пропуск практических занятий предполагает отработку по пропущенным темам (подготовка письменной работы, с ответами на вопросы, выносимые на семинар). Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск более 50% практических занятий по курсу является основанием для недопуска к итоговой аттестации по дисциплине.

#### 5.4. Тематика лабораторных работ

##### Тематика лабораторных работ по разделу «Бионика»

	Темы лабораторных занятий	Количество часов
1	Зоологические объекты бионики: микро- и макромир.	4
2	Растения – вдохновители инновационных идей.	8
	<b>Итого</b>	<b>12</b>

В рамках лабораторных работ студенты знакомятся с методами изучения и регистрации индивидуальных форм поведения животных, организации и проведения этологического исследования, особенностями морфологии животных и растений.

Пропуск лабораторных занятий предполагает обязательную отработку по пропущенным темам.

Оценка работы на лабораторных работах производится в БРС.

##### Тематика лабораторных работ по разделу «Основы статистических методов обработки экспериментальных данных в биологии и экологии»

	Темы лабораторных занятий	Количество часов
1	Тема 1. Знакомство с программами для статистической обработки данных. Создание и редактирование файлов данных. Управление данными.	2
2	Тема 2. Построение диаграмм в программе IBM SPSS Statistics.	2
3	Тема 3. Описательные статистики. Пошаговый алгоритм вычислений в программе IBM SPSS Statistics.	2
4	Тема 4. Сравнение двух средних: параметрические и непараметрические критерии – пошаговый алгоритм вычислений в программе IBM SPSS Statistics.	2
5	Тема 5. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ – пошаговый алгоритм вычислений в программе IBM SPSS Statistics.	2

6	Тема 6. Корреляционный и регрессионный анализ – пошаговый алгоритм вычислений в программе IBM SPSS Statistics. Методы многомерного анализа в программе IBM SPSS Statistics.	2
<b>Итого</b>		<b>12</b>

#### Тематика лабораторных работ по разделу «Урбоэкология»

	Темы лабораторных занятий	Количество часов
1	Определение сравнительной запыленности древесных листьев.	2
2	Исследование состава пыли в человеческом жилище.	2
3	Определение наличия пищевых добавок в продуктах питания и оценка их экологической опасности.	2
4	Оценка функционального состояния организма человека.	2
5	Комплексная оценка состояния здоровья и адаптационного потенциала человека.	2
6	Определение флористического состава центральной части города Калининграда.	2
<b>Итого</b>		<b>12</b>

В рамках лабораторных работ студенты знакомятся с методами организации и проведения экологического исследования, регистрации и изучения экологических факторов действующих на урбанизированных территориях. Лабораторная работа считается выполненной после предоставления и защиты протокола, оформленного согласно предъявляемым требованиям.

Пропуск лабораторных занятий предполагает обязательную отработку по пропущенным темам.

Оценка лабораторных работ производится с помощью ряда критериев в БРС БФУ.

#### Тематика лабораторных работ по разделу «Общая и санитарная энтомология»

	Темы лабораторных занятий	Количество часов
1	Экология насекомых	
2	Систематика. Обзор основных отрядов насекомых	
3	Виды-вредители сельскохозяйственных культур и деревьев	
<b>Итого</b>		<b>12</b>

Критерии оценки по лабораторным занятиям:

Оценка	Требования к уровню выполнения и соблюдения сроков сдачи лабораторных работ
«отлично»	Все лабораторные работы, выполнены в полном соответствии с заданием и своевременно (не позднее срока, установленного преподавателем) сданы
«хорошо»	Все лабораторные работы, выполнены в полном соответствии с заданием и сданы до промежуточной аттестации
«удовлетворительно»	Все лабораторные работы, выполнены в соответствии с заданием и сданы до даты проведения промежуточной аттестации
«не удовлетворительно»	Отсутствие всех видов лабораторных работ, указанных в Учебно-методический блоке, раздел «Практикум»

#### 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Отформатировано: Цвет шрифта: Текст 1

Отформатировано: интервал Перед: 0 пт

Отформатировано: Шрифт: 12 пт, не полужирный

Отформатировано: Отступ: Слева: 0 см, интервал Перед: 0 пт, междустрочный, одинарный, Граница: сверху: (Без границ), снизу: (Без границ), слева: (Без границ), справа: (Без границ), между: (Без границ)

Отформатировано: Шрифт: 12 пт, не полужирный

Отформатировано: Цвет шрифта: Авто

Отформатировано: интервал Перед: 0 пт

Отформатировано: интервал Перед: 0 пт

Отформатировано: Шрифт: 12 пт, не полужирный

Отформатировано: интервал Перед: 0 пт

Отформатировано: Шрифт: 12 пт, не полужирный

Отформатировано: Отступ: Слева: 0 см, Справа: 0,17 см, интервал Перед: 0 пт, междустрочный, одинарный, Граница: сверху: (Без границ), снизу: (Без границ), слева: (Без границ), справа: (Без границ), между: (Без границ)

Отформатировано: интервал Перед: 0 пт

Отформатировано: Шрифт: 12 пт, не полужирный

Отформатировано: Шрифт: 12 пт, не полужирный, Цвет шрифта: Черный

Отформатировано: интервал Перед: 0 пт

Отформатировано: Шрифт: 12 пт

Отформатировано: Без интервала, Отступ: Слева: 0 см, интервал Перед: 0 пт, междустрочный, одинарный, Граница: сверху: (Без границ), снизу: (Без границ), слева: (Без границ), справа: (Без границ), между: (Без границ)

Отформатировано: Шрифт: 12 пт, не полужирный

Отформатировано: интервал Перед: 0 пт

Отформатировано: интервал Перед: 0 пт

Отформатировано: Шрифт: 12 пт, не полужирный

Отформатировано: Без интервала, Отступ: Слева: 0 см, интервал Перед: 0 пт, междустрочный, одинарный, Граница: сверху: (Без границ), снизу: (Без границ), слева: (Без границ), справа: (Без границ), между: (Без границ)

Отформатировано: интервал Перед: 0 пт

Отформатировано: Шрифт: 12 пт, не полужирный

Отформатировано: интервал Перед: 0 пт

Отформатировано: Шрифт: 12 пт

Отформатировано: Отступ: Слева: 0 см, интервал Перед: 0 пт, междустрочный, одинарный, Граница: сверху: (Без границ), снизу: (Без границ), слева: (Без границ), справа: (Без границ), между: (Без границ)

Отформатировано: Шрифт: 12 пт

Отформатировано: интервал Перед: 0 пт

Отформатировано: Шрифт: 12 пт, не полужирный

Дисциплина «Биоэкология» предусматривает 207,65 часов самостоятельной работы студентов. Самостоятельные работы являются одной из форм текущего контроля знаний студентов. Проводятся в рамках практических заданий, проверки прохождения онлайн курсов, тестирования или проверки заданий в БРС и ЛМС-3.

### 6.1. Тематика самостоятельных работ

№ п/п	Наименование темы	Тематика самостоятельных работ
<b>Раздел Бионика</b>		
1	Тема 1. История, современное состояние и перспективы развития бионики и биомиметики.	-
2	Тема 2. Бионика: биологическая, теоретическая, техническая.	1. Подготовка к практическим занятиям. 2. Подготовка к лабораторным занятиям.
3	Тема 3. Биомиметика. Идея применения знаний о живой природе для решения инженерных задач. Основные направления работ по бионике.	1. Подготовка к практическим занятиям. 2. Подготовка к лабораторным занятиям.
4	Тема 4. Архитектурно-строительная бионика.	1. Изучение дополнительной литературы
5	Тема 5. Нейробионика.	1. Изучение дополнительной литературы. 2. Подготовка к тестированию 3. Подготовка к сдаче экзамена
<b>Раздел Основы статистических методов обработки экспериментальных данных в биологии и экологии</b>		
1	Тема 1. Основные понятия биостатистики	1. Подготовка к практическим занятиям.
2	Тема 2. Выборка и ее статистическое описание	1. Подготовка к практическим занятиям. 2. Подготовка к лабораторным занятиям.
3	Тема 3. Визуализация экспериментальных данных	1. Подготовка к практическим занятиям. 2. Подготовка к лабораторным занятиям.
4	Тема 4. Статистическое оценивание выборки	1. Подготовка к практическим занятиям. 2. Подготовка к лабораторным занятиям.
5	Тема 5. Сравнение выборок	1. Подготовка к практическим занятиям. 2. Подготовка к лабораторным занятиям.
6	Тема 6. Введение в дисперсионный анализ	1. Подготовка к практическим занятиям. 2. Подготовка к лабораторным занятиям.
7	Тема 7. Связь между признаками	1. Подготовка к практическим занятиям. 2. Подготовка к лабораторным занятиям.
8	Тема 8. Методы многомерного анализа	1. Подготовка к практическим занятиям. 2. Подготовка к лабораторным занятиям.
<b>Раздел Урбоэкология</b>		
<u>1</u>	<u>Тема № 1. Введение Процесс урбанизации.</u>	<u>1.Повторение и дополнение материала лекций.</u> <u>2.Закрепление материала с помощью тестовой программы по теме (Портал тестирования БРС).</u>
<u>2</u>	<u>Тема № 2. Классификация урбанизированных территорий и особенности городской среды</u>	<u>1.Повторение и дополнение материала лекций.</u> <u>2.Закрепление материала с помощью тестовой программы по теме (Портал тестирования БРС).</u>

Отформатировано: Цвет шрифта: Текст 1

Отформатировано: Цвет шрифта: Авто

Отформатировано: Цвет шрифта: Текст 1

Отформатировано: По левому краю

Отформатировано: без нумерации

Отформатировано: русский

Отформатировано: русский

Отформатировано: По левому краю

Отформатировано: Цвет шрифта: Авто

3	<a href="#">Тема № 3. Жилище – экологическая ниша горожанина</a>	1.Повторение и дополнение материала лекций. 2.Закрепление материала с помощью тестовой программы по теме (Портал тестирования БРС).
4	<a href="#">Тема № 4. Экологические требования к строительным материалам и процессу строительства.</a>	1.Повторение и дополнение материала лекций. 2.Закрепление материала с помощью тестовой программы по теме (Портал тестирования БРС).
5	<a href="#">Тема № 5. Актуальные проблемы современных годов.</a>	1.Повторение и дополнение материала лекций. 2.Закрепление материала с помощью тестовой программы по теме (Портал тестирования БРС).
6	<a href="#">Тема № 6. Проблемы безопасности городской среды. Геохимические особенности городских ландшафтов.</a>	1.Повторение и дополнение материала лекций. 2.Закрепление материала с помощью тестовой программы по теме (Портал тестирования БРС).
7	<a href="#">Тема №7. Физическое загрязнение урбанизированных территорий.</a>	1.Повторение и дополнение материала лекций. 2.Закрепление материала с помощью тестовой программы по теме (Портал тестирования БРС).
8	<a href="#">Тема № 8. Модель города – миллионера.</a>	1.Повторение и дополнение материала лекций. 2.Закрепление материала с помощью тестовой программы по теме (Портал тестирования БРС).
9	<a href="#">Тема № 9. Биологические особенности и здоровье населения урбанизированных территорий.</a>	1.Повторение и дополнение материала лекций. 2.Закрепление материала с помощью тестовой программы по теме (Портал тестирования БРС). 3.Подготовка к итоговому тестированию с помощью тренировочной тестовой программы (Портал тестирования).
10	<a href="#">Тема № 10. Городская флора.</a>	1.Повторение и дополнение материала лекций. 2.Закрепление материала с помощью тестовой программы по теме (Портал тестирования БРС). 3.Подготовка к итоговому тестированию с помощью тренировочной тестовой программы (Портал тестирования).
11	<a href="#">Тема № 11. Городская фауна.</a>	1.Повторение и дополнение материала лекций. 2.Закрепление материала с помощью тестовой программы по теме (Портал тестирования БРС). 3.Подготовка к итоговому тестированию с помощью тренировочной тестовой программы (Портал тестирования).

Отформатировано: По левому краю

Отформатировано: Цвет шрифта: Авто

Отформатировано: Цвет шрифта: Авто

Отформатировано: По левому краю

Отформатировано: без нумерации

**Раздел Общая и санитарная энтомология**

Отформатировано: Цвет шрифта: Авто

1.	Введение. Особенности морфологии насекомых	1. Подготовка к практическим занятиям. 2. Подготовка к лабораторным занятиям.
2.	Анатомия и физиология насекомых	1. Подготовка к практическим занятиям. 2. Подготовка к лабораторным занятиям.
3.	Биология размножения и развития насекомых	1. Подготовка к практическим занятиям. 2. Подготовка к лабораторным занятиям.
4.	Экология насекомых	1. Подготовка к практическим занятиям. 2. Подготовка к лабораторным занятиям.
5.	Систематика. Обзор основных отрядов насекомых	1. Подготовка к практическим занятиям. 2. Подготовка к лабораторным занятиям.
6.	Виды-вредители сельскохозяйственных культур и деревьев	1. Подготовка к практическим занятиям. 2. Подготовка к лабораторным занятиям.

## 6.2. Тематика рефератов.

Не предусмотрены.

## 6.3. Вопросы для текущего контроля.

Текущий контроль осуществляется на практических и лабораторных занятиях.

## 6.4. Вопросы для промежуточного контроля (экзамен).

### Раздел «Бионика»

1. Определение бионики. Раскрыть основные понятия бионики. Определить главное свойство бионических форм.
2. Бионика как наука.
3. Основные задачи бионики
4. История развития бионики.
5. Основные направления бионики.
6. Охарактеризовать использование природных форм в строительстве.
7. Бионика как отрасль науки на стыке биологии, кибернетики, психологии и др. Современные достижения в области бионики.
8. Перспективные направления работ ученых в области бионики.
9. Дать определение архитектурно-строительной бионики и обозначить задачи этого направления.
10. Дать определение нейробионики и обозначить задачи этого направления.
11. Создание моделей живых систем: о бионических моделях.
12. Метод тектонического анализа природных систем и объектов: о тектонике разных систем формообразования.
13. Живые барометры, гигрометры, сейсмографы.
14. Классификация сенсорных органов живых организмов.
15. Изучение анализаторных систем биологических объектов.
16. Использование бионики в дизайне.
17. Бионика и промышленный дизайн.
18. Использование достижений бионики в промышленности.
19. Бионика и архитектура.
20. Биотехнология – химическая бионика.

### Раздел «Основы статистических методов обработки экспериментальных данных в биологии и экологии»

1. Какие признаки называются «качественными», а какие «количественными»?
2. Зависимые и независимые признаки.
3. Дайте определения понятиям генеральная совокупность и выборка.
4. Каково соотношение между выборочными и генеральными показателями?
5. Перечислите законы распределения случайных величин.
6. Что такое асимметрия и эксцесс в распределении признаков?
7. Перечислите виды выборок.
8. Каковы функции базовой описательной статистики.
9. Дайте определения средних величин.
10. Чем отличаются простая и взвешенная средняя арифметическая?
11. Что такое медиана, мода?
12. Перечислите известные вам параметрические критерии, используемые при сравнении выборок.

13. Перечислите известные вам непараметрические критерии, используемые при сравнении выборок.

14. Перечислите наиболее часто используемые показатели изменчивости признаков

15. В каких случаях правильнее использовать такие показатели как лимит, размах, среднее квадратическое отклонение?

16. Типы исследования. Обязательные параметры эксперимента.

17. Генеральная совокупность и выборка. Репрезентативность выборки.

18. Средние арифметические (простая, взвешенная). Показатели вариации (лимиты, размах вариации, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, ошибки средних арифметических).

19. Сравнение средних арифметических. Ошибка разности средних арифметических.

20. Непараметрические критерии. Ранговые критерии. Критерии знаков.

21. Корреляция между признаками. Оценка достоверности коэффициента корреляции. Корреляционное отношение. Оценка достоверности корреляционного отношения.

22. Множественная и частная корреляция. Биноминальный коэффициент корреляции.

23. Понятие регрессии. Уравнение линейной регрессии. Оценка достоверности коэффициентов регрессии.

24. Дисперсионный анализ. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.

25. Принципы дискриминантного анализа. Оценка необходимого объема выборки. Планирование объема выборки при различных исследованиях.

26. Параметрические критерии. Критерии Стьюдента. Критерии Фишера.

27. В чем заключается математический смысл коэффициента вариации?

28. В чем заключается математический смысл корреляционного и регрессионного анализа?

29. Дайте определение понятию дисперсионный анализ.

Чем отличается дисперсионный анализ на основе однофакторных и двухфакторных комплексов.

#### **Раздел «Урбоэкология»**

1. Что такое урбанизация? Назовите стадии урбанизации. Перечислите федеральные округа РФ, относящиеся к высокоурбанизированным территориям.

2. Охарактеризуйте положительные и отрицательные факторы урбанизации.

3. Когда появились первые города в мире и в России, какими они были? Назовите первые города мира и России.

4. Суть административно-территориальных реформ в России? Особенности процессов урбанизации в России.

5. Роль городов в жизни страны. Критерии отнесения населённого пункта к городу. Городская черта. Особенности современного города. Что такое городские агломерации, мегалополисы, мегаполисы, города-спутники? Градообразующие факторы (градообразующее предприятие, транспортное обеспечение, зеленые насаждения).

6. Геоэкологические проблемы урбанизации (наведенная сейсмичность, опускание территории), суть явлений и причины появления на урбанизированных территориях.

7. Геоэкологические проблемы урбанизации (подтопление, карстово-суффозионные провалы и др.), суть явлений и причины появления на урбанизированных территориях.

8. Дайте определение понятию «жилищный комфорт». Какая ориентация дома (широтная, меридиональная) наиболее оптимальна для проживания?

9. Назовите неблагоприятные факторы физической природы, воздействующие на человека в жилище.
10. Назовите неблагоприятные химические факторы, которые воздействуют на человека в жилище.
11. Назовите, какие неблагоприятные биотические факторы воздействуют в жилище на организм человека.
12. Чем опасен радон? Каков источник поступления радона в жилище?
13. Какие факторы формируют микроклимат жилища? Какова оптимальная величина воздушного куба и как её рассчитывают? Какие санитарные нормативы регламентируют качество жилой среды.
14. Экологические характеристики строительных материалов. Что такое «жизненный цикл» строительных материалов. Какие строительные материалы можно считать экологичными?
15. Экологические требования к процессу строительства (зданий, дорог и т.д.)?
16. Структура города (функциональное зонирование, типы застройки).
17. Что такое «микроклимат города»? Перечислите главные климатические особенности городской среды?
18. Назовите причины повышения температуры и снижения инсоляции в городе?
19. Каковы определяющие факторы увеличения осадков, снижения ветровой вентиляции, уменьшения влажности и других неблагоприятных климатических особенностей городской среды?
20. Что такое информационное поле города, каковы особенности влияния его на человек?
21. Назовите проблемы социально-культурной идентификации и общения в городе. Новый социально-психологический тип человека, социальная мобильность интенсификация взаимодействия горожан, анонимность жизни и опосредованность связей, социально-культурная неоднородность.
22. Концепция приемлемого риска и проблемы безопасности горожан.
23. Смог и его виды.
24. Каковы основные концепции экологического изучения городов (эмиссионная, водооборота, эколого-геохимическая). Какие величины суммарного загрязнения почвы в практике Госсанэпиднадзора РФ принято считать опасными?
25. Охарактеризуйте основные виды и разновидности взаимодействий загрязняющих веществ с элементами окружающей среды в промышленных городах (сопряженный и диссонансный). Назовите общую группу элементов, характеризующую техногенные загрязнения промышленных районов.
26. Назовите основные источники загрязнения атмосферного воздуха в крупных городах, охарактеризуйте пространственно-временную динамику его отрицательного воздействия на окружающую среду. Перечислите основные городские поллютанты и назовите наиболее опасный путь их поступления в окружающую среду.
27. Охарактеризуйте общие свойства тяжелых металлов как городских поллютантов. Примеры воздействия тяжелых металлов на организм человека.
28. Охарактеризуйте особо опасные городские поллютанты: бенз(а)пирен, диоксины, полихлорбифенилы(источник, влияние на организм человека, особенности хим. и физ. свойств)
29. Какие источники загрязнения поверхностных и подземных вод типичны для городской среды?
30. Охарактеризуйте источники электромагнитного загрязнения окружающей среды в городах. Перечислите механизмы воздействия на человека электромагнитных полей.
31. Дайте классификацию загрязняющих городскую среду акустических полей и приведите примеры их отрицательного воздействия на человека. Шумовая болезнь.
32. Каков относительный вклад в радиационное загрязнение среды обитания горожан антропогенных и природных источников? Как при оценке эффективной эквивалентной дозы учитывается разная чувствительность органов и тканей человека к радиации?

33. Какие биологические особенности у городского населения и чем они обусловлены? Акселерация у горожан.
34. Какое влияние на общественное здоровье оказывает урбанизация?
35. Какие болезни горожан связывают с информационно-стрессогенными нагрузками?
36. Для каких заболеваний установлена статистически достоверная зависимость от загрязнения атмосферного воздуха на урбанизированных территориях?
37. Укажите основные последствия хронического воздействия на организм человека оксидов углерода, серы и азота.
38. Перечислите болезни горожан, вызванные загрязнением питьевой воды. Охарактеризуйте отрицательные для человека последствия ее хлорирования.
39. Особенности видового состава урбанизированных территорий. Что такое синантропные виды? Приведите примеры.
40. Урбанозёмы: причины появления, типы. Пути улучшения почвенного покрова в городах.
41. Основные антропогенные факторы неблагоприятного воздействия на растительность крупных городов. Видовой состав и особенности городской флоры.
42. Озеленение городских территорий (стратегия, виды).
43. Санитарно-гигиенические функции зеленых насаждений (влияние на газовый баланс, микробное заражение).
44. Как происходит очистка и улучшение состава приземного воздуха в городах с помощью зелёных насаждений (влияние на запылённость, загазованность, ионизацию, звуковое загрязнение).
45. Улучшение микроклимата городов с помощью зеленых насаждений.
46. Категории озеленённой территории в городе (лес, парк ...). Нормы и правила озеленения города.
47. Какие группы животных проживают в городах? На какие группы подразделяются синантропные животные?
48. Какие млекопитающие проживают в городе? Чем опасны для человека городские млекопитающие?
49. Какие птицы проживают в городе? Охарактеризуйте пользу и вред от городских птиц?
50. Земноводные и пресмыкающиеся в городской среде.
51. Насекомые в условиях города. Что такое энтомофаги? Что такое энтомопарк?
52. Рыбы в городских водоёмах. Какие загрязняющие водоёмы вещества накапливаются в теле рыб?
53. Проблема инвазии чужеродных видов на урбанизированных территориях. Почему на урбанизированных территориях так много инвазивных видов. Приведите примеры инвазий, обусловленных антропогенной деятельностью, которые нанесли экономический ущерб России.
54. Сохранение биоразнообразия – важнейшая проблема городов. Меры, которые позволяют сохранить биоразнообразие на урбанизированных территориях

## **Раздел «Общая и санитарная энтомология»**

### **Вариант 1**

1. Тагмы тела Насекомых: а) головогрудь, брюшко; б) просома, мезосома, метасома; в) голова, грудь, брюшко.
2. Антенны Насекомых - это ...: а) придатки акрона, б) видоизмененные конечности первого сегмента, в) измененные хелицеры паукообразных.
3. Какую функцию выполняют мальпигиевы сосуды у Насекомых? а) выведение продуктов обмена, в) запас питательных веществ, б) запас воды, г) накопление продуктов жизнедеятельности.
4. Какой тип ротового аппарата Насекомых эволюционно древнее? а) грызущие, б) колющесосущие, в) лижущие, г) сосущие.
5. Какие стадии развития у Насекомых с полным превращением? I. а) яйцо, б) личинка, в)

куколка, г) имаго. II. f) яйцо, б) личинка, в) имаго.

6. Функцию дыхания у взрослых Насекомых осуществляют... а) зеленые железы, б) мальпигиевы сосуды, в) дыхательные трахеи, г) жабры.

7. Какую функцию выполняет жировое тело у насекомых? а) выведение продуктов обмена, в) запас питательных веществ, б) запас воды, г) накопление продуктов жизнедеятельности.

8. Только Насекомые из всех классов членистоногих имеют: а) сложные глаза, б) плотный хитиновый покров, в) пару усиков, г) челюсти.

9. Ротовые органы у Насекомых отряда двукрылые (мухи) – это видоизмененные а) грызущие, б) колюще-сосущие, в) сосущие.

10. Каков тип кровеносной системы Насекомых? а) замкнутая, б) незамкнутая.

#### Вариант 2

1. Ротовые органы у Насекомых отряда Жесткокрылые (жуки): а) грызущие, б) колюще-сосущие, в) лижущие, г) сосущие.

2. Какие признаки морфологии характерны для класса Насекомые: а) голова, грудь, брюшко, б) головогрудь, брюшко, в) количество ног больше 10.

3. Ротовые органы у Насекомых отряда Двукрылые: а) грызущие, б) колюще-сосущие, в) лижущие, г) сосущие.

4. Какие отряды Насекомых развиваются с неполным превращением? а) прямокрылые, б) жесткокрылые, в) стрекозы, г) двукрылые. 5. Пчелы, муравьи, шмели относятся к насекомым отряда: а) двукрылые, в) сетчатокрылые, б) перепончатокрылые, г) чешуекрылые.

6. В какой среде развиваются личинки кровососущих комаров а) вода, б) деревья, в) животные, г) грибы.

7. Чем покрыто тело Насекомого: а) кутикула, б) ороговевшими клетками, в) хитиновым покровом, г) эпителием с ресничками.

8. Только представители класса Насекомые из всех членистоногих несут: а) членистые конечности, б) сложные глаза, в) пару усиков.

9. Мухи, слепни, комары относятся к насекомым отряда: а) двукрылые, б) перепончатокрылые, в) сетчатокрылые, г) чешуекрылые.

10. В какой зоогеографической области не встречаются большинство насекомых? а) Палеарктика, б) Неотропика, в) Голарктика, г) Антарктида.

#### Вариант 3

1. Какой основной химический элемент, участвующих в окислительно-восстановительных реакциях обмена веществ у Насекомых? а) O<sub>2</sub>, б) CO<sub>2</sub>, в) CO, г) NH<sub>3</sub>.

2. Какое химическое вещество входит в состав эпикутикулы Насекомых? а) белки с полисахаридами, б) хитин, в) воск, г) стирол.

3. Регуляция вывода экскретов из организма Насекомых осуществляется с помощью а) диуретического гормона, б) O<sub>2</sub>, в) CO<sub>2</sub>, г) NH<sub>3</sub>.

4. Какие элементы крови (гемолимфы) участвуют в заживлении ран? а) гемоциты и плазма, б) вода, в) углевод трегалоза, г) глицерин.

5. С помощью какого органоида у растительных жгутиконосцев идет химический процесс фотосинтеза: а) сократительная вакуоль, б) хроматофоры, в) жгутики.

6. Роль сердца у дождевого червя выполняют кровеносные сосуды а) спинной, б) брюшной, в) кольцевые, охватывающие глотку, г) кольцевые, охватывающие кишечник.

7. Какие отряды развиваются с неполным превращением? а) прямокрылые, б) жесткокрылые, в) чешуекрылые, г) двукрылые.

8. Органы выделения, называемые зелеными железами, имеют а) речные раки, б) пауки, в) жуки, г) бабочки.

9. У какого представителя сосущий ротовой аппарат? а) комара, б) бабочки, в) паука, г) таракана, д) майского жука.

10. Какие стадии развития у насекомых с полным превращением? а) яйцо, личинка, куколка, имаго, б) яйцо, личинка, имаго.

#### Вариант 4

1. Мухи, слепни, комары относятся к насекомым отряда: а) двукрылые, б) перепончатокрылые, в) сетчатокрылые, г) чешуекрылые.

2. Жужелицы, божьи коровки относятся к насекомым отряда: а) двукрылые, б) перепончатокрылые, в) жесткокрылые, г) чешуекрылые.

3. Совки, бражники и белянки относятся к насекомым отряда: а) двукрылые, б) перепончатокрылые, в) сетчатокрылые, г) чешуекрылые.

4. Стелки, коромысла и лютки относятся к насекомым отряда: а) двукрылые, б) перепончатокрылые, в) стрекозы, г) чешуекрылые.

5. Мошки, мухи, оводы относятся к насекомым отряда: а) двукрылые, б) перепончатокрылые, в) сетчатокрылые, г) чешуекрылые.

6. Пчелы, муравьи, шмели относятся к насекомым отряда: а) двукрылые, б) перепончатокрылые, в) сетчатокрылые, г) чешуекрылые.

7. Какую функцию выполняет жировое тело у насекомых? а) выведение продуктов обмена, в) запас питательных веществ, б) запас воды, г) накопление продуктов жизнедеятельности.

8. Крылья насекомых являются видоизменением какого органа? а) конечностей, б) складки кожи, в) усиков.

9. У какого представителя грызущий ротовой аппарат? а) комара, б) клеща, в) паука, г) таракана, д) майского жука.

10. Какие стадии развития у насекомых с полным превращением? а) личинка, б) яйцо, в) куколка, г) имаго.

### 7. \_\_\_\_\_ Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

#### Раздел «Общая и санитарная энтомология»

1. Какой тип симметрии характерен для бабочек (Lepidoptera). Выберите правильный ответ.
2. К какой систематической группе относится *Praya dubia* (гигантская сифонофора)? Выберите правильный ответ.
3. К какой систематической группе относится *Chaetopterus pugaporcinus*? Выберите правильный ответ.
4. К какой систематической группе относится *Riftia pachyptil*? Выберите правильный ответ.
5. К какой систематической группе относится *Mesonychoteuthis hamiltoni* (Антарктический гигантский кальмар)? Выберите правильный ответ.
6. К какой систематической группе относится *Vampyroteuthis infernalis* (адский вампир)? Выберите правильный ответ.
7. К какой систематической группе относится *Dumbo octopus* (осьминог Дамбо)? Выберите правильный ответ.
8. К какой систематической группе относится *Bathynomus giganteus* (гигантская изопода)? Выберите правильный ответ.
9. К какой систематической группе относится *Kiwa hirsuta* (краб Йети)? Выберите правильный ответ.

10. К какой систематической группе относится Eupriastres eximia (морской огурец)?

Выберите правильный ответ.

11. Напишите, что обозначено под цифрами 1, 2 и 3. (ответ в И.п., множественного числа, через запятую с цифры 1).

12. Выберите типы жилкования крыльев (множественный ответ).

13. Выберите неправильный ответ. Какие бывают жилки на крыле насекомого?

14. Напишите, какой тип усика обозначен под цифрой 3 (ответ в И.п., единственного числа).

15. Напишите, какой тип усика у насекомого с фотографии (ответ в И.п., единственного числа).

16. Напишите, какой тип усика у насекомого с фотографии (ответ в И.п., единственного числа).

7.

### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций			Способ контроля
		текущий контроль по дисциплине	рубежный контроль по дисциплине	итоговый контроль по дисциплине	
Раздел «Бионика»	ОПК-56 ОПК-6 ПК-144 ОПК-12 НК-1	-текущая работа в рамках дискуссий на лекциях, отчетов по результатам практических и лабораторных работ	- тестирование в БРС/ЛМС-3  - презентации и инфографика по проектной деятельности	- тестирование в БРС/ЛМС-3  - оценка презентаций и инфографики по проектной деятельности	письменно
Раздел «Урбоэкология».	ОПК-5 ОПК-6 ПК-1 ОПК-6 ОПК-11 ОПК-12 НК-1	- выполнение заданий на практических занятиях			письменно
Раздел «Основы статистических методов обработки экспериментальных данных в биологии и экологии»	ОПК-5 ОПК-6 ПК-1 ОПК-6 ОПК-11 ОПК-12 НК-1				письменно
Раздел «Общая и санитарная энтомология»	ОПК-5 ОПК-6 ПК-1 ОПК-6 ОПК-11 ОПК-12 НК-1	-текущая работа в рамках дискуссий на лекциях, отчетов по результатам практических и лабораторных работ	тестирование в ЛМС-3	тестирование в ЛМС-3	Контроль выполнения в ЛМС
Рубежный контроль по дисциплине Биология	ОПК-5 ОПК-6 ПК-1 ОПК-6 ОПК-11 ОПК-12 НК-1		контрольное тестирование в БРС/ЛМС-3		письменно
Итоговый контроль по дисциплине Биология	ОПК-5 ОПК-6 ПК-1 ОПК-6 ОПК-11 ОПК-12 НК-1			Итоговая оценка в БРС/ЛМС-3	Итоги БРС

Отформатировано: Отступ: Слева: 0 см, интервал Перед: 0 пт, Граница: сверху: (Без границ), снизу: (Без границ), слева: (Без границ), справа: (Без границ), между: (Без границ)

Отформатировано: Отступ: Слева: 0 см, Справа: 0 см, интервал Перед: 0 пт, междустрочный, одинарный, Граница: сверху: (Без границ), снизу: (Без границ), слева: (Без границ), справа: (Без границ), между: (Без границ)

**Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования**

<b>Критерии</b>	<b>Уровни сформированности компетенций</b>		
	<b>пороговый</b>	<b>достаточный</b>	<b>повышенный</b>
<b>Критерии</b>	Компетенция сформирована. Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

**Показатели оценивания компетенций**

Код компетенции	Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции	Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции
<p>ОПК-5 ОПК-6 ПК-10ПК-6 ОПК-11 ОПК-12 ПК-1</p>	<p>Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины</p>	<p>Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточен высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне</p>	<p>Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучающегося при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке</p>	<p>Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи</p>

**7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**7.3.1 Задания для текущего контроля.**

Целью тестирования является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента.

**Задания для текущего контроля по разделу «Бионика»**

1. Что из перечисленного входит в техническое направление бионики?
  - 1) Создание искусственных протезов
  - 2) Моделирование биологических процессов
  - 3) Обработка статистических данных о проделанных
  - 4) Внедрение функционирования живых систем в инженерную практику
2. Бионика — это...
  - 1) Наука о методах изучения биологических объектов
  - 2) Наука о методах подбора классификации живых объектов
  - 3) Наука о применении в технических устройствах принципы реальных биологических систем
  - 4) Наука о методах подбора классификации живых объектов
3. В каком году в городе Дайтоне (США) состоялся первый симпозиум по бионике
  - 1) 1958
  - 2) 1955
  - 3) 1960
  - 4) 1962
4. Что из перечисленного входит в техническое направление бионики
  - 1) создание искусственных протезов
  - 2) моделирование биологических процессов
  - 3) обработка статистических данных
  - 4) внедрение функционирования живых систем в инженерную практику
5. Что из перечисленного входит в биологическое направление бионики
  - 1) создание искусственных протезов
  - 2) моделирование биологических процессов
  - 3) обработка статистических данных
  - 4) внедрение функционирования живых систем в инженерную практику
6. Какие виды растений пригодны для промышленного получения пробки?
  - 1) *Quercus rubra*
  - 2) *Hevea brasiliensis*
  - 3) *Quercus suber*
  - 4) *Platanus orientalis*
  - 5) *Phellodendron amurense*
  - 6) *Euonymus europaeus*
7. Более совершенным летательным аппаратом в природе обладают...
  - 1) насекомые

- 2) рептилии
- 3) семена деревьев

**Задания для текущего контроля по разделу «Основы статистических методов обработки экспериментальных данных в биологии и экологии»**

**Задание 1.**

Сравнить среднее двух независимых выборок методом Стьюдента по уровню значимости  $\alpha=0,05$ .

Выборка X:

12,4 13,3 13,1 12,0 11,9 11,3 15,0 16,4 12,5 12,0 12,4 12,4 11,9 14,3 15,2 8,5 9,8 10,7 10,4 10,6 13,9 14,2 13,1 13,5 16,1 16,6 14,7 14,4 14,9 14,4 15,3 12,8 13,2 12,6 13,1 12,9 12,6 13,4

Выборка Y:

14,3 14,3 15,3 14,5 17,6 17,9 17,8 11,3 11,0 11,2 16,6 15,9 11,1 11,7 16,1 11,6 12,1 11,9 17,5 16,4 12,3 17,8 13,5 14,1 12,6 14,8 14,4 13,6 11,6 13,4 12,4 15,4 9,6 10,0 14,5 16,8 10,2

**Задание 2.**

Для двух независимых равночисленных выборок рассчитать критерий Стьюдента по следующим данным:  $x_1 = 18,5$  см;  $f_1^2 = 0,39$ ;  $x_2 = 32,81$ ;  $f_2^2 = 12,32$ ,  $n = 10$ . Выяснить достоверность различия выборок. Использовать уровень значимости  $\alpha=0,05$ .

**Задание 3.**

У хариуса озера Байкал были измерены длина головы (x) и длина грудного плавника (y):

x	66 61 67 73 51 59 48 47 58 44
	41 54 52 41 47 51 45 55 51 63
y	38 31 36 43 29 33 28 25 36 26
	21 30 28 26 27 28 26 43 35 33

Определите коэффициент корреляции между x и y. Постройте линейную регрессию.

**Задания для текущего контроля по разделу «Урбоэкология»**

Отформатировано: Цвет шрифта: Авто

**Задания для текущего контроля по разделу «Общая и санитарная энтомология»**

Отформатировано: Отступ: Первая строка: 0 см

Отформатировано: Цвет шрифта: Авто

::Вопрос 34::В каком году выходит труд Линнея «Философия зоологии» (вписать только цифры)

::Вопрос 35::Сколько классов было в классификации Линнея (вписать только цифры)

::Вопрос 36::Какой принцип лежал в основе разделения животных на градации по Линнею.

Выберите правильный ответ.

::Вопрос 37:: Какая доля из всех описанных видов животных принадлежит беспозвоночным?

(вписать только цифру)

::Вопрос 38:: Какой тип симметрии характерен для губок (Sponges). Выберите правильный

ответ.

::Вопрос 39:: Какой тип симметрии характерен для кишечнополостных (Cnidaria). Выберите

правильный ответ.

::Вопрос 40:: Какой тип симметрии характерен для плоских червей (Flatworms). Выберите правильный ответ.

::Вопрос 41:: Какой тип симметрии характерен для моллюсков (Mollusca). Выберите правильный ответ.

::Вопрос 42:: Какой тип симметрии характерен для членистоногих (Arthropoda). Выберите правильный ответ.

::Вопрос 43:: Какой тип симметрии характерен для насекомых (Insecta). Выберите правильный ответ.

::Вопрос 44:: Какой тип симметрии характерен для стрекоз (Odonata). Выберите правильный ответ.

::Вопрос 45:: Какой тип симметрии характерен для прямокрылых (Orthoptera). Выберите правильный ответ.

::Вопрос 46:: Какой тип симметрии характерен для двукрылых (Diptera). Выберите правильный ответ.

::Вопрос 47:: Какой тип симметрии характерен для бабочек (Lepidoptera). Выберите правильный ответ.

#### Критерии оценивания теста в системе LMS

Оценка	Требования к уровню знаний
отлично	90-100 % правильных ответов от общего количества тестовых заданий
хорошо	75-89% правильных ответов от общего количества тестовых заданий
удовлетворительно	60-74% правильных ответов от общего количества тестовых заданий
неудовлетворительно	Менее 60% правильных ответов от общего количества тестовых заданий

**Групповое творческое задание по разделу «\_\_\_\_\_»:**

**Рецензия статьи.** Группа студентов делится на 3 подгруппы, каждой предлагается научно-популярная статья. Задача подгруппы ознакомившись со статьей провести анализ и написать рецензию по следующим пунктам:

- Информация о рассматриваемой статье.
- 1. — Важность проблемы в реалиях нынешнего времени.
- 1. — Указание главной мысли всей статьи.
- 1. — Небольшой пересказ всего научного труда.
- 1. — Собственное аргументированное мнение на статью.
- 1. — Минусы в написании научного труда.
- 1. — Заключение.

**Создание тестов.** Каждый студент по теме лекции готовит 10 вопросов. Подготовленные вопросы — случайно — распределяются между группой. Каждый получает вопросы, составленные своим коллегой и отвечает на них. После решения тест возвращается составителю, который производит оценку решенных заданий и выставляет оценку. После этого тест отдается преподавателю для проверки. Выставляется три оценки по следующим показателям: качество составления теста, правильность ответов и правильность оценивания решенных тестов. Оценки суммируются и в БРС выставляется средняя арифметическая.

**Пример перечня закрытых вопросов по разделу «»:**

**Примеры открытых вопросов по разделу «Сравнительная и экологическая физиология»:**

**6.2.1. Рубежный контроль.**

Контрольные работы являются одной из форм рубежного контроля знаний студентов. Проводятся в виде контрольного тестирования путем письменного ответа студента на вопросы теста (по вариантам) или с использованием портала БРС/ЛМС 3.

**6.2.1. Итоговая аттестация**

Итоговой контроль по дисциплине — это средняя арифметическая итоговых оценок по каждому разделу получаемая в БРС.

#### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по модулю «Биоэкология» проводится в форме текущей, рубежной и итоговой аттестации.

##### **7.4.1. Текущая аттестация**

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке студентов и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос, тестирования);
- по результатам выполнения индивидуальных заданий (реферат, презентация и др.);
- по результатам проверки качества оформления альбома лабораторных работ;
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением студентами каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной и рубежной аттестации по дисциплине.

#### **Критерии и показатели при оценивании доклада**

<b>Критерии</b>	<b>Показатели</b>
Новизна	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.
Степень раскрытия сущности проблемы	- соответствие плана теме реферата; - соответствие содержания теме и плану реферата; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.
Обоснованность выбора источников	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).
Соблюдение Требований к оформлению	- правильное оформление ссылок на используемую литературу; - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соблюдение требований к объему реферата; - культура оформления: выделение абзацев.

Критерии	Показатели
Грамотность	- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; - литературный стиль.

#### 7.4.2. Рубежная аттестация

Рубежная аттестация обучающихся проводится преподавателем в целях подведения промежуточных итогов текущей успеваемости студентов, анализа состояния учебной работы, выявления неуспевающих, ликвидации задолженностей.

К рубежному контролю относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- по результатам проведения рубежного контроля уровня усвоения знаний (с помощью контрольного тестирования);

Все виды текущего и рубежного контроля осуществляются на практических и лабораторных занятиях.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения студентами знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

***Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:***

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Семинар (доклад)	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы,	Темы практических заданий (докладов)

		<p>приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.</p> <p>Доклад - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской или научной темы.</p> <p>Тематика рефератов (докладов) выдается на занятии, выбор темы осуществляется студентом самостоятельно. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время.</p> <p>Результаты озвучиваются на семинарском занятии, регламент – 7 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие студенты группы.</p>	
2	Контрольное тестирование	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Фонд тестовых заданий
3	Устный опрос	Устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце лекционного или лабораторного занятия в течение 15-20 мин. Либо устный опрос проводится в течение всего лабораторного занятия по заранее выданной тематике. Выбранный преподавателем студент может отвечать с места либо у доски.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Тест	Проводится на лабораторных занятиях. Позволяет оценить уровень знаний студентами теоретического материала по дисциплине. Осуществляется на бумажных или электронных носителях по вариантам. Количество вопросов в каждом варианте определяется преподавателем. Отведенное время на подготовку определяет преподаватель.	Фонд тестовых заданий

### 7.4.3. Итоговая аттестация

#### Критерии выставления итоговой оценки

##### Раздел «Бионика»

Оценка по разделу выставляется по результатам успешно пройденных тестов, выполненных рубежных заданий, учебного турнира и научных боев. Если студент не согласен с оценкой, выставленной по результатам освоения раздела, он может пройти итоговый контроль в тестовой форме с использованием системы lms-3.kantiana.ru. Контрольное тестирование проводится в присутствии преподавателя.

##### Раздел Основы статистических методов обработки экспериментальных данных в биологии и экологии

Оценка по разделу выставляется по результатам успешно пройденных тестов, выполненных рубежных заданий. Если студент не согласен с оценкой, выставленной по результатам освоения раздела, он может пройти итоговый контроль в тестовой форме с использованием системы lms-3.kantiana.ru. Контрольное тестирование проводится в присутствии преподавателя.

##### Раздел Урбэкология

##### Раздел Общая и санитарная энтомология

Оценка по разделу выставляется по результатам успешно пройденных тестов, выполненных рубежных заданий. Если студент не согласен с оценкой, выставленной по результатам освоения раздела, он может пройти итоговый контроль в тестовой форме с использованием системы lms-3.kantiana.ru. Контрольное тестирование проводится в присутствии преподавателя.

Итоговая оценка по модулю «Биоэкология» выставляется на основании оценок, полученных по отдельным разделам модуля путем расчета среднего арифметического:

$$\text{Итоговая оценка} = \frac{\text{Раздел 1} + \text{Раздел 2} + \dots + \text{Раздел } N}{N}$$

В случае, если у студента получается спорная оценка (например, 2,5; 3,5 или 4,5), а также если студент претендует на более высокую оценку, во время экзамена проводится дополнительный контроль по всем разделам модуля, который может осуществляться в форме 1) тестирования, включающего тестовые задания из каждого раздела, или 2) устного собеседования по вопросам из каждого раздела. Форма определяется методическим советом института. При собеседовании в состав комиссии должны входить все преподаватели, реализующие отдельные разделы модуля «Биоэкология». В случае проведения дополнительного экзаменационного контроля по всем разделам модуля итоговая оценка по модулю рассчитывается как среднее арифметическое оценок по отдельным разделам модуля и оценки полученной за дополнительный экзаменационный контроль:

$$\text{Итоговая оценка} = \frac{\text{Раздел 1} + \text{Раздел 2} + \dots + \text{Раздел } N + \text{Экзамен}}{N + 1}$$

Отформатировано: Цвет шрифта: Авто

Отформатировано: По левому краю



## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 8.1. Основная литература

#### Раздел «Бионика»

1. Бионика. Формообразование: учебное пособие для вузов / Н. В. Жданов, А. В. Уваров, М. А. Червонная, И. А. Черныйчук. — 2-е изд., испр. и доп. Москва : Издательство Юрайт, 2019. - 1 on-line, 217 с. (Бакалавр. Академический курс). Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ЭБС Юрайт(1)

#### Раздел «Основы статистических методов обработки экспериментальных данных в биологии и экологии»

1. Миркин, Б. Г. Введение в анализ данных [Электронный ресурс]: учебник и практикум/ Б. Г. Миркин; Высш. шк. экономики, Нац. исслед. ун-т. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 174 с.. - (Авторский учебник). - Лицензия до 31.12. 2019. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ЭБС Юрайт(1)

2. Анализ данных [Электронный ресурс]: учеб. для акад. бакалавриата/ Высш. шк. экономики, Нац. исслед. ун-т; под ред. В. С. Мхитаряна. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 490 с.. - (Бакалавр. Академический курс). - Библиогр.: с. 460-463. - Лицензия до 31.12.2019. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ЭБС Юрайт(1)

#### Раздел «Урбоэкология»

#### Раздел Общая и санитарная энтомология

1. Касынкина, О. М. Лесная энтомология : учебное пособие / О. М. Касынкина. — Пенза : ПГАУ, 2017. — 203 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131119> (дата обращения: 28.07.2020).

### 8.2. Дополнительная литература

#### Раздел «Бионика»

1. Жданов, Н. В. Промышленный дизайн: бионика : учебное пособие для вузов / Н. В. Жданов, В. В. Павлюк, А. В. Скворцов. 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. - 1 on-line, 121 с. - (Бакалавр. Академический курс. Модуль). Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ЭБС Юрайт(1)

2. Бионика для дизайнеров [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов/ Н. В. Жданов [и др.]; Моск. гос. художеств.-пром. акад. им. С. Г. Строганова. - 2-е изд., испр. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 232 с.. - (Бакалавр. Академический курс). - Лицензия до 31.12.2019. - ISBN 978-5-534-07462-8: Б.ц. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ЭБС Юрайт(1)

#### Раздел «Основы статистических методов обработки экспериментальных данных в биологии и экологии»

1. Лесковец, Ю. Анализ больших наборов данных/ Юре Лесковец, Ананд Раджараман, Джеффри Д. Ульман ; [пер. с англ. А. А. Слинкин]. - Москва: ДМК Пресс, 2016. - 497 с. - Библиогр.: с. 489. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ч.з.N3(1)

—Горяинова, Е. Р. Прикладные методы анализа статистических данных: учеб. пособие для вузов/ Е. Р. Горяинова, А. Р. Панков, Е. Н. Платонов ; Нац. исслед. ун-т "Высш. шк. экономики". - Москва: Высш. шк. экономики, 2012. - 310 с.: ил., табл.. - Библиогр. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ч.з.N5(1)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: Отступ: Первая строка: 0 см

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: Отступ: Первая строка: 0 см

—

**Раздел Общая и санитарная энтомология**

Митюшев, И. М. Лесная энтомология : учебное пособие для вузов / И. М. Митюшев. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 177 с. — Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ЭБС Юрайт(1)

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <https://www.coursera.org/>
2. <https://welcome.stepik.org/ru>
3. <https://openedu.ru/>
4. [http://elementy.ru/novosti\\_nauki](http://elementy.ru/novosti_nauki)
5. <https://crello.com> – простой инструмент для создания визуальных материалов.
6. <https://www.canva.com> – инструмент для создания презентаций и визуализации материалов.
7. Электронный журнал Биометрика: <http://www.biometrica.tomsk.ru/index.htm>

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

**Общие рекомендации**

При изучении дисциплины студент должен добросовестно посещать лекции, практические и лабораторные занятия. К практическим занятиям студент должен подготовить материал и презентацию по теме из предложенного списка и выступить с сообщением на занятии. Лабораторные занятия являются обязательными для освоения студентами методов микробиологического анализа. Поэтому пропуски недопустимы. В случае неявки на лабораторные занятия по уважительной причине, студент в обязательном порядке должен отработать занятие по пропущенной теме.

Для освоения **Раздела «Бионика»** необходимо выполнить самостоятельные работы по подготовке к учебному турниру и научным боям. Результаты выполнения самостоятельных работ представляются на семинарах.

Алгоритм деятельности преподавателя и студентов

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
<b>Подготовка:</b> определение темы, цели и задач задания	Мотивирует, помогает студенту в постановке коммуникативных задач	Определяет и обсуждает с преподавателем актуальность проблемы; выдвигает совместно с преподавателем гипотезу исследования
<b>Планирование:</b> – определение источников, способов сбора, анализа информации, способов представления результатов; – установление критериев оценки результата и процесса	Корректирует в случае необходимости деятельность студента, предлагает идеи, высказывает предположения	Формулирует задачи и разрабатывает план действий; обсуждает с преподавателем методы исследования
<b>Сбор информации:</b> наблюдение, работа с справочной литературой, нормативно-правовой, учебной, научной и др.	Наблюдает за деятельностью студента, косвенно руководит его исследовательской деятельностью	Собирает и систематизирует информацию по теме
<b>Анализ информации,</b> формулирование выводов	Корректирует деятельность студента, наблюдает, советует	Анализирует собранную информацию
<b>Оформление работы,</b> подготовка к представлению результатов	Консультирует в оформлении реферата и презентации	Оформляет конечные результаты
<b>Представление задания</b>	Оценивает результаты, процесс исследования по заранее установленным критериям	Представляет результаты исследования по заданию в форме устного представления презентации

Подведение итогов, рефлексия и оценка	Оценивает усилия, использованные и неиспользованные возможности, творческий подход студента.	Участвует в коллективном обсуждении, определяет возможности для продолжения исследования
---------------------------------------	--	--

### **Методические рекомендации по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции**

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

### **Методические рекомендации к семинарским занятиям**

На семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, решение индивидуальных тестов, участие в деловых играх.

### **Подготовка к контрольным мероприятиям**

Текущий контроль осуществляется в виде устных опросов по теории. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос. При подготовке к аудиторному тестированию студентам необходимо повторить материал лекционных и практических занятий по отмеченным преподавателям темам. Подготовка к контрольным мероприятиям требует от студента не только повторения пройденного материала на аудиторных занятиях, но поиска и анализа материала, выданного на самостоятельное изучение.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При осуществлении образовательного процесса по модулю используются следующие информационные технологии:

1. Электронные информационно-обучающие технологии включают электронные учебники, учебно-методические комплексы, презентационные материалы.

2. Электронные технологии контроля знаний включают контролирующие компьютерные программы, осуществляющие автоматизированную и унифицированную проверку знаний, умений и навыков.

3. Электронные поисковые технологии включают электронные словари, базы данных, поисковые системы, справочные правовые системы:

- Национальная электронная библиотека. (Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1080 от 17 ноября 2015 г.). Срок действия: 1 год с автоматической пролонгацией. (Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1080-п от 27 сентября 2018 г.).
- ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>). Срок действия: бессрочно.
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. (Договоры с ООО «РУНЭБ» № SU-12-09/2014-1 от 12 сентября 2014 года и № SU-14-12/2018-2042 от 21 декабря 2018 года).
- ЭБС «Юрайт». (Договоры с ООО «Электронное Издательство ЮРАЙТ» № 2324 от 25.12.2017 г. Срок действия: 26.12.18 и № 2043 от 21.12.2018 г.

Информационные технологии используются с помощью следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- Прикладное программное обеспечение – пакет Microsoft Office (Excel, PowerPoint, Word), IBM SPSS Statistics.
- Информационно-телекоммуникационная сеть «Интернет».
- Электронная образовательная платформа БФУ им. И. Канта [lms-3.kantiana.ru](https://lms-3.kantiana.ru)
- Портал БРС БФУ Канта <https://brs.kantiana.ru>
- Электронный каталог Библиотеки БФУ им.И.Канта <http://lib.kantiana.ru/>

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Лекционные занятия проводятся в аудиториях, специально оборудованных мультимедийными системами.

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях (учебная лаборатория).

Лаборатории оснащены необходимым оборудованием и расходным материалом: микроскопы (световые, флюоресцентный), компьютеры, электроды для регистрации, стёкла предметные и покровные, среды, чашки Петри, красители, готовые препараты (органоиды, ткани, гербарий).

Основными образовательными технологиями, используемыми в обучении по модулю «Биоэкология», являются:

- технологии активного и интерактивного обучения – презентации;
- технологии проблемного обучения - практические задания и вопросы проблемного характера;
- технология дифференцированного обучения - обеспечение адресного построения учебного процесса, учет способностей студента к тому или иному роду деятельности.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА  
ИНСТИТУТ ЖИВЫХ СИСТЕМ

**«УТВЕРЖДАЮ»:**  
Директор Института живых систем  
\_\_\_\_\_ О.О. Бабич  
*« 24 »* \_\_\_\_\_ 2020 г.  
*Иванов*



**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**

**Наименование: «Высокие технологии»**

Специальность

**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Квалификация (степень)

**Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения

**Очная**

Калининград  
2020

## Лист согласования

### Составители:

ассистент Института живых систем

Шевченко Маргарита Андреевна

Старший преподаватель Института живых систем, к.б.н.

Костюшина Нина Владиленовна

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

## Содержание

1. Пояснительная записка.
  - 1.1. Наименование дисциплины (модуля) – **Молекулярная вирусология**
  - 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
  - 1.3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.
  - 1.4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.
2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.
3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).
4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).
5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).
6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).
7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

## 1. Пояснительная записка

1.1. **Наименование дисциплины (модуля):** «Молекулярная вирусология»

1.2. **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Целью дисциплины является формирование представлений о строении и биологических свойствах вирусов, современных молекулярно-генетических методах, актуальных направлениях исследований в вирусологии.

В результате изучения дисциплины студент должен овладеть следующими результатами обучения.

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы	Результаты обучения по дисциплине
ОК - 5	способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- принципы структурной и функциональной организации вирусов;</li><li>- теоретические основы проведения молекулярно-генетических анализов и анализа данных;</li><li>- методы генетической модификации вирусов.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- планировать экспериментальную работу;</li><li>- выбирать необходимые методы и оборудование для осуществления научной и производственной деятельности в области молекулярной вирусологии;</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- навыками выбора методов исследования, анализа и интерпретации результатов;</li><li>- основными методами молекулярно-генетического анализа и анализа данных</li></ul>
ОПК-12	способностью организовать свой труд на научной основе, на базе знания трудового законодательства, правил и норм охраны труда, с учетом действующих распорядительных документов, методических и нормативных материалов в области своей профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные принципы работы с современным лабораторным оборудованием;</li><li>- особенности молекулярного взаимодействия вирусов с клеткой хозяина</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- находить и критически анализировать информацию о вирусах и вирусных векторных системах;</li><li>- использовать полученные знания в профессиональной деятельности</li></ul>

		<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средствами биоинформатического анализа геномных, структурных и иных биологических свойств вирусов;</li> <li>- навыками работы с компьютером на уровне пользователя</li> </ul>
ПК-1	Способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современное состояние и актуальные направления исследований в области молекулярной вирусологии, способы решения практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>находить и критически анализировать информацию о вирусах и вирусных векторных системах;</li> <li>- использовать полученные знания в профессиональной деятельности</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками использования информационных технологий для решения фундаментальных и прикладных задач в области молекулярной вирусологии</li> <li>навыками оформления и представления, устных и письменных докладов и отчетов в области молекулярной вирусологии</li> </ul>

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Молекулярная вирусология» является обязательным курсом базовой части в основной образовательной программе специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика». Дисциплина изучается в 9 семестре, предусмотрен экзамен.

### 1.4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

	Очная форма обучения
Зачетных единиц, всего	4
Часов, всего	144
<b><i>Количество академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем</i></b>	
Лекции	18
Практические	8
Лабораторные	6
СРП	4
Контролируемая самостоятельная работа (КСР)	6
ИКР	0,4
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	<b>42,4</b>

<b>Самостоятельная работа студента</b>	<b>102</b>
Вид промежуточной аттестации обучающегося	экзамен

**2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенных на них академических часов и видов учебных занятий.**

### 2.1 Тематический план

Темы	Количество часов				Самост о- тельна я работа
	аудиторные занятия			всего аудиторных	
	лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6
<b>Тема № 1.</b> Основы вирусологии.	<b>16</b>	2	-	-	14
<b>Тема № 2.</b> Методы молекулярной вирусологии.	<b>20</b>	2	2	2	14
<b>Тема № 3.</b> Методы работы с бактериофагами	<b>16</b>	2	-	-	14
<b>Тема № 4.</b> Методы работы с вирусами животных и растений.	<b>24</b>	4	2	2	16
<b>Тема № 5.</b> Использование вирусов, как векторов для доставки генов in vitro и in vivo	<b>24</b>	4	2	2	16
<b>Тема № 6.</b> Использование векторов на основе лентивирусов.	<b>16</b>	2	-	-	14
<b>Тема № 7.</b> Использование векторов на основе аденовирусов и аденоассоциированных вирусов.	<b>18</b>	2	2	-	14
КСР	<b>6</b>	-	-	-	-
ИКР	<b>0,4</b>	-	-	-	-
СРП	<b>4</b>				
Итого часов	<b>42,4</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>102</b>
Итого по дисциплине					<b>144 часов</b>
					<b>4 ЗЕ*</b>

\*ЗЕ – зачетная единица

### 2.2. Содержание основных разделов дисциплины

**Тема № 1. Введение в вирусологию.**

Введение (основные понятия, цели, задачи курса, современные направления исследований в вирусологии). Структура вирусов. Основные группы вирусов. Жизненный цикл. Противовирусный иммунный ответ.

### **Тема № 2. Методы молекулярной вирусологии.**

Методы изучения биологии вирусов и их идентификации. Биохимические методы. Методы молекулярной биологии в вирусологии. Иммунологические методы. Микроскопические методы.

### **Тема № 3. Методы работы с бактериофагами.**

Бактериофаги. История и роль в биосфере. Строение. Биологический цикл. Взаимодействие фаг-бактерия. Системы защиты бактерий от инфицирования фагами. Основные методы культивации и детекции бактериофагов. Фаговый дисплей. CRISPR/Cas9 система.

### **Тема № 4. Методы работы с вирусами животных и растений.**

Вирусы животных. Вирусы растений. Общее и различия. Общие принципы взаимодействия вируса с клеткой-хозяином. Основные типы вирусных рецепторов. Структура рецепторов иммуноглобулинового семейства. Коррецепторы. Вирусные белки – антирецепторы. Стадии проникновения вирусной частицы в клетку. Механизмы проникновения в клетку и «раздевания» (uncoating) безоболочечных вирусов на примере аденовирусов и парвовирусов. Возможные стратегии проникновения оболочечных вирусов (парамиксовирусы, ретровирусы). Роль вирусных fusion-белков. Механизм проникновения в клетку вируса гриппа.

### **Тема № 5. Использование вирусов, как векторов для доставки генов in vitro и in vivo.**

Векторы на основе бактериофагов. Векторы на основе вирусов растений. Векторы на основе вирусов насекомых. Векторы на основе вирусов других животных и человека.

### **Тема № 6. Использование векторов на основе лентивирусов.**

Преимущества лентивирусных векторов. Вектора первого, второго и третьего поколения. Механизм доставки целевых генов в клетки млекопитающих. Самоинактивирующиеся вектора. Конструирование векторов. Хелперные плазмиды. Системы экспрессии лентивирусных векторов. Сборка лентивирусных частиц. Определение титра частиц.

### **Тема № 7. Использование векторов на основе аденовирусов и аденоассоциированных вирусов.**

Аденоассоциированные вирусы. Особенности переноса генетического материала. Преимущества и недостатки. Основные виды векторов. Структура вектора. Стратегии направления векторов к клеткам-мишеням.

## **2.2. Тематика практических работ**

<b>№ п/п</b>	<b>Темы практических работ</b>	<b>Количество учебных часов</b>
<b>1</b>	Методы молекулярной вирусологии	<b>2</b>
<b>2</b>	Методы работы с вирусами животных и растений	<b>2</b>

<b>3</b>	Использование вирусов, как векторов для доставки генов <i>in vitro</i> и <i>in vivo</i>	<b>2</b>
<b>4</b>	Использование векторов на основе аденовирусов и аденоассоциированных вирусов	<b>2</b>
	<b>Итого:</b>	<b>6</b>

### 2.3. Тематика лабораторных работ

<b>№ п/п</b>	<b>Темы лабораторных работ</b>	<b>Количество учебных часов</b>
<b>1</b>	Методы молекулярной вирусологии.	<b>2</b>
<b>2</b>	Методы работы с вирусами животных и растений.	<b>2</b>
<b>3</b>	Использование вирусов, как векторов для доставки генов <i>in vitro</i> и <i>in vivo</i>	<b>2</b>
	<b>Итого:</b>	<b>6</b>

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, специальной химической посуды, методик).

При выполнении лабораторных работ проводятся: подготовка оборудования и приборов к работе, изучение методики работы, определение соответствующих характеристик и показателей, обработка данных и их анализ, обобщение результатов. При выполнении лабораторной работы студент ведет рабочие записи результатов измерений, анализирует полученные данные и сравнивает с известными в литературе сведениями или данными других студентов, выполняет домашние задания по теме лабораторной работы.

Пропуск лабораторных занятий предполагает обязательную отработку по пропущенным темам.

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Дисциплина «Молекулярная вирусология» предусматривает 102 часа самостоятельной работы студентов. В структуре самостоятельной работы предусмотрено изучение учебной и научной литературы, а также самостоятельная подготовка студентов к текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине.

#### 3.1. Тематика самостоятельных работ

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование темы</b>
<b>1</b>	Основы вирусологии.
<b>2</b>	Методы молекулярной вирусологии.
<b>3</b>	Методы работы с бактериофагами
<b>4</b>	Методы работы с вирусами животных и растений.

5	Использование вирусов, как векторов для доставки генов <i>in vitro</i> и <i>in vivo</i>
6	Использование векторов на основе лентивирусов
7	Использование векторов на основе аденовирусов и аденоассоциированных вирусов.

#### 4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

##### 4.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

<i>Код компетенции</i>	<i>Содержание компетенций</i>
ОК-5	способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции
ОПК-12	способностью организовать свой труд на научной основе, на базе знания трудового законодательства, правил и норм охраны труда, с учетом действующих распорядительных документов, методических и нормативных материалов в области своей профессиональной деятельности
ПК-1	Способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций			Способ контроля
		Текущий контроль по дисциплине	Рубежный контроль по	Итоговый контроль по дисциплине	

		не	дисципли не	не	
<b>Тема № 1.</b> Основы вирусологии.	ОК-5 ОПК-12 ПК-1	опрос			устно
<b>Тема № 2.</b> Методы молекулярной вирусологии.	ОК-5 ОПК-12 ПК-1	опрос			устно
<b>Тема № 3.</b> Методы работы с бактериофагами	ОК-5 ОПК-12 ПК-1	опрос			устно
<b>Тема № 4.</b> Методы работы с вирусами животных и растений.	ОК-5 ОПК-12 ПК-1	опрос			устно
<b>Тема № 5.</b> Использование вирусов, как векторов для доставки генов <i>in vitro</i> и <i>in vivo</i>	ОК-5 ОПК-12 ПК-1	опрос			устно
<b>Тема № 6.</b> Использование векторов на основе лентивирусов.	ОК-5 ОПК-12 ПК-1	опрос			устно
<b>Тема № 7.</b> Использование векторов на основе аденовирусов и аденоассоциированных вирусов.	ОК-5 ОПК-12 ПК-1	опрос			устно
Итоговый контроль	ОК-5 ОПК-12 ПК-1			экзамен	устно

#### 4.2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их

## формирования

### Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования

<i>Критерии</i>	<i>Уровни сформированности компетенций</i>		
	<i>пороговый</i>	<i>достаточный</i>	<i>повышенный</i>
	Компетенция сформирована. Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

Критерии оценки сформированности компетенций формируются в два этапа:

1-й этап: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции на основе продемонстрированного обучающимися уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап: определение критериев для оценки уровня обученности обучающихся по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета.

### Показатели оценивания компетенций ОПК-5, ОПК-8 и ПК-1

Оценка «отлично» или сформированность компетенций	<i>Количественные критерии:</i> раскрыто содержание вопросов в объеме программы (и рекомендованной литературы) – не менее 4/5 предложенных заданий; верное решение не менее 90% предложенных на контрольной работе заданий  <i>Качественные критерии:</i> Знание, понимание и свободное владение полным объемом теоретического материала; способность к критическому; анализу изучаемого материала и умение применять полученные знания для решения конкретных задач в профессиональной деятельности
Оценка «хорошо» или сформированность компетенций	<i>Количественные критерии:</i> раскрыто содержание вопросов в объеме программы (и рекомендованной литературы) – не менее 2/3

	<p>предложенных заданий; верное решение не менее 70% предложенных на контрольной работе заданий</p> <p><i>Качественные критерии:</i> Знание, понимание и владение основным объемом теоретического материала; овладение навыками критического анализа современной научной литературы</p>
Оценка «удовлетворительно» или сформированность компетенций	<p><i>Количественные критерии:</i> раскрыто содержание вопросов в объеме программы (и рекомендованной литературы) – не менее 1/2 предложенных заданий; верное решение не менее 50% предложенных на контрольной работе заданий</p> <p><i>Качественные критерии:</i> Знание и общее понимание базового теоретического материала; овладение простыми навыками анализа литературы; умение излагать мысли последовательно</p>
Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенций	<p><i>Количественные критерии:</i> раскрыто содержание вопросов в объеме программы (и рекомендованной литературы) – менее 1/2 предложенных заданий; верное решение менее 50% предложенных на контрольной работе заданий</p> <p><i>Качественные критерии:</i> Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу</p>

### 4.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

#### Итоговый контроль по дисциплине

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине является экзамен. Экзамен по дисциплине (модулю) служит для оценки работы студента в течение семестра и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.

По итогам зачета выставляется оценка по шкале порядка: неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо.

Вопросы предполагают контроль общих методических знаний и умений, способность студентов проиллюстрировать их примерами, индивидуальными материалами, составленными студентами в течение курса.

При проведении итогового контроля по дисциплине (модулю) учитывается работа студента в системе lms-3.kantiana и полученных баллов в системе БРС.

Оценка выставляется по результатам успешно пройденного итогового контроля в устной в форме ответов на вопросы. Итоговый контроль проводится в присутствии преподавателя.

### **Вопросы к итоговому контролю**

1. Общие положения о вирусах как о биологическом объекте.
2. Гипотезы происхождения вирусов.
3. Прионы.
4. Вироиды.
5. Структура вирусов.
6. Структурные особенности вирусных капсидов и виды структурной симметрии; вирусы с липидной оболочкой.
7. Основные группы вирусов на основе типа нуклеиновой кислоты в вирусном геноме.
8. Критерии систематики вирусов. Номенклатура вирусов
9. Способы проникновения вируса в клетку.
10. Краткая характеристика ДНК-вирусов.
11. Особенности репликации, транскрипции и трансляции ДНК-вирусов.
12. Краткая характеристика РНК-вирусов.
13. Особенности репликации, транскрипции и трансляции РНК-вирусов.
14. Краткая характеристика ретровирусов.
15. Особенности репликации, транскрипции, трансляции и интеграции в геном ретровирусов.
16. Сборка вирионов и выход из клетки.

20. Противовирусный иммунный ответ.
21. Методы изучения биологии вирусов.
22. Биохимические методы исследования вирусов.
23. Методы молекулярной биологии в вирусологии.
24. Иммунологические методы изучения биологии вирусов.
25. Микроскопические методы исследования вирусов.
26. Бактериофаги.
27. Строение бактериофагов.
28. Системы защиты бактерий от инфицирования фагами.
29. CRISPR/Cas9 система.
30. Фаговый дисплей.
31. Общие принципы взаимодействия вируса с клеткой-хозяином.
32. Вирусы животных. Вирусы растений. Общее и различия.
33. Основные типы и строение рецепторов вирусов.
34. Стадии проникновения вирусной частицы в клетку.
35. Механизм проникновения в клетку вируса гриппа.
36. Идеология использования вирусов для доставки генетической
37. информации.
38. Векторы на основе бактериофагов.
39. Векторы на основе вирусов растений.
40. Векторы на основе вирусов насекомых.
41. Векторы на основе вирусов животных и человека.
42. Ретровирусные вектора.
43. Lentivirusные вектора.
44. Вектора на основе аденоассоциированных вирусов

## **5. Список основной и дополнительной литературы, нормативных документов**

1. Емцев В. Т. Микробиология [Комплект] : учеб. для бакалавров / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп.. - Москва: Юрайт, 2014. - 444, [2] с. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Кантиана (1).
2. Генетика [Электронный ресурс]: В. И. Никольский. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Академия, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM), 247, [1] с.: ил., рис., табл. - (Высшее образование - бакалавриат). - Библиогр.: с. 240-243. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Кантиана (1).

### **Дополнительная учебная литература**

1. Микробиология [Электронный ресурс]: учеб. для вузов/ А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - М.: Академия, 2012. - 384, [1] с. эл. опт. диск: ил.. - (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). - Библиогр.: с. 375. - ISBN 978-5-7695-8411-4. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Кантиана (1).

### **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

**1. «Национальная электронная библиотека».** (Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1080 от 17 ноября 2015 г.). Срок действия: 1 год с автоматической пролонгацией.

**2. ЭБС Кантиана** (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>). Срок действия: бессрочно.

Научная электронная библиотека **eLIBRARY.RU**. (Договоры с ООО «РУНЭБ» № SU-12-09/2014-1 от 12 сентября 2014 г. и № SU-23-12/2016/2/2113 от 29 декабря 2016 г.). Срок действия: 1 год, доступ сохраняется на сервере <http://elibrary.ru> в течение 9 лет после окончания срока обслуживания по гарантии.

**3. ЭБС «Юрайт».** (Договоры с ООО «Электронное Издательство ЮРАЙТ» № 2100 от 27.12.2016 г и № 2324 от 25.12.2017 г. Сроки действия: 1 год).

**7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**  
**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

**Алгоритм деятельности преподавателя и студентов**

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
<b>Подготовка:</b> определение темы, цели и задач задания	Мотивирует, помогает студенту в постановке коммуникативных задач	Определяет и обсуждает с преподавателем актуальность проблемы; выдвигает совместно с преподавателем гипотезу исследования
<b>Планирование:</b> – определение источников, способов сбора, анализа информации, способов представления результатов; – установление критериев оценки результата и процесса	Корректирует в случае необходимости деятельность студента, предлагает идеи, высказывает предположения	Формулирует задачи и разрабатывает план действий; обсуждает с преподавателем методы исследования
<b>Сбор информации:</b> наблюдение, работа с справочной литературой, нормативно-правовой, учебной, научной и др.	Наблюдает за деятельностью студента, косвенно руководит его исследовательской деятельностью	Собирает и систематизирует информацию по теме
<b>Анализ информации,</b> формулирование выводов	Корректирует деятельность студента, наблюдает, советует	Анализирует собранную информацию
<b>Оформление работы,</b> подготовка к представлению результатов	Консультирует оформлении реферата и презентации	Оформляет конечные результаты
<b>Представление задания</b>	Оценивает результаты, процесс исследования по заранее установленным критериям	Представляет результаты исследования по заданию в форме устного представления презентации
<b>Подведение итогов,</b> рефлексия и оценка	Оценивает усилия, использованные и неиспользованные возможности, творческий подход студента.	Участствует в коллективном обсуждении, определяет возможности для продолжения исследования

## **Общие рекомендации**

При изучении дисциплины студент должен добросовестно посещать лекции, практические и лабораторные занятия. К практическим занятиям студент должен подготовить материал и презентацию по теме из предложенного списка и выступить с сообщением на занятии.

## **Методические рекомендации по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции**

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

## **Подготовка к контрольным мероприятиям**

Текущий контроль осуществляется в виде устных опросов по теории. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос. При подготовке к аудиторному тестированию студентам необходимо повторить материал лекционных и лабораторных занятий по отмеченным преподавателям темам. Подготовка к контрольным мероприятиям требует от студента не только повторения пройденного материала на аудиторных занятиях, но поиска и анализа материала, выданного на самостоятельное изучение.

## **Рекомендации по организации самостоятельной работы**

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий, подготовка рефератов и презентаций.

Учебным планом предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 26 часов.

Эта работа предполагает:

- подготовку к практическим занятиям (подготовка презентации и сообщения по выбранной теме из предложенного списка);
- подготовку к лабораторным занятиям (изучение лекционного материала);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов дисциплины по рекомендованной литературе и углубленную проработку некоторых тем, изложенных в лекциях;
- подготовка к текущему (тестирование по отдельным темам) и промежуточному (экзамен) контролю.

Студент обязан в полном объеме использовать время самостоятельной работы, предусмотренное настоящей рабочей программой, для изучения соответствующих разделов дисциплины, и своевременно обращаться к преподавателю в случае возникновения затруднений при выполнении самостоятельной работы.

Критериями оценки результатов внеаудиторной СРС являются: уровень освоения студентом учебного материала; умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **8.1. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:**

1. Электронные информационно-обучающие технологии.

Включают электронные учебники, учебно-методические комплексы, презентационные материалы.

2. Электронные технологии контроля знаний.

Включают контролирующие компьютерные программы, осуществляющие автоматизированную и унифицированную проверку знаний, умений и навыков.

3. Электронные поисковые технологии. Включают электронные словари, базы данных, поисковые системы, справочные правовые системы

### **8.2. Информационные технологии используются с помощью следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:**

Информационные технологии используются с помощью следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Лицензионное прикладное программное обеспечение – пакет Microsoft Office
2. Информационно-телекоммуникационная сеть «Интернет»
3. Электронная образовательная платформа БФУ им. И. Канта: <https://lms-3.kantiana.ru>
4. Справочная правовая система «Консультант Плюс». [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.konsultant.ru/>

## **9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Молекулярная вирусология», полностью обеспечивается соответствующими ресурсами БФУ им. И. Канта и институтом живых систем, включая аудиторный фонд, компьютерные классы, библиотечный фонд и читальные залы, мультимедийную технику (компьютеры, проекторы, интерактивные доски), копировально-множительную технику (принтеры, ксероксы) и канцелярские материалы.

## Содержание

1. Пояснительная записка.
  - 1.1. Наименование дисциплины (модуля) - **Вспомогательные репродуктивные технологии**
  - 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
  - 1.3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.
  - 1.4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.
2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.
3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).
4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).
5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).
6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).
7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

## 1. Пояснительная записка.

### 1.1. Наименование дисциплины: «Вспомогательные репродуктивные технологии»

**Цель курса:** получить базовые представления о современных вспомогательных репродуктивных технологиях, проблемах и возможностях граждан РФ в сфере репродукции человек; познакомиться с методами вспомогательных репродуктивных технологий и работы с эмбриональными объектами человека.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения ОПОП специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Код компетенции</i>	<i>Содержание компетенции</i>	<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i>
<b>ОК-5</b>	способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности	<b>Знать:</b> об основных особенностях индивидуального развития разных видов животных; фундаментальные принципы и механизмы эмбриологического развития; методы работы с эмбриональными объектами.
<b>ОПК-12</b>	способностью организовать свой труд на научной основе, на базе знания трудового законодательства, правил и норм охраны труда, с учетом действующих распорядительных документов, методических и нормативных материалов в области своей профессиональной деятельности	<b>Уметь:</b> излагать и критически анализировать базовую информацию о размножении и развитии организмов; использовать специализированные знания для проведения исследований в области смежных дисциплин. <b>Владеть:</b> сравнительно – эволюционным и системным подходом к изучению динамики развития различных структур, позволяющим выявить коррелятивные связи и филогенетические закономерности развития; понятийно-терминологическим аппаратом эмбриологии и репродуктологии;
<b>ПК-1</b>	способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в	<b>Знать:</b> методы проведения и оформления научно-исследовательской работы; правила представления данных медикобиологического эксперимента. <b>Уметь:</b> заботиться о качестве выполняемой работы; <b>Владеть:</b> современными научными методами познания природы на уровне, необходимом для

	письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций; методами статистической обработки данных медикобиологического эксперимента
--	--	--

### 1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Вспомогательные репродуктивные технологии» является дисциплиной по выбору в основной образовательной программе специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика». Место в структуре ООП -Б1.В.ДВ.03.02. Дисциплина изучается в 7 семестре, предусмотрен экзамен.

### 1.4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

	Очная форма обучения
Зачетных единиц, всего	3
Часов, всего	108
<b>Количество академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем</b>	
Лекции	24
Практические	12
Лабораторные	24
Контролируемая самостоятельная работа (КСР)	3
ИКР	-
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	<b>63,35</b>
<b>Самостоятельная работа студента</b>	<b>44,65</b>
Вид промежуточной аттестации обучающегося	экзамен

## 2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий

### Тематический план

Темы	Количество часов	
	аудиторные занятия	сам. работа
	в том числе	

	<b>всего аудитор ных</b>	<b>лекци и</b>	<b>практи ч. занятия</b>	<b>лаб. занятия</b>	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
Тема № 1. Введение. ВРТ. История ВРТ.	2	2	-	-	-
Тема № 2. Мужская репродуктивная система.	6	2	-	4	4
Тема № 3. Сперматозоид. Спермограмма.	6	2	-	4	4
Тема № 4. Женская репродуктивная система.	6	2	-	4	4
Тема № 5. Ооцит. Менструальный цикл. Гистология менструального цикла.	6	2	-	4	4
Тема № 6. Ранний эмбриогенез человека.	6	2	-	4	4
Тема № 7. Вспомогательные репродуктивные технологии.	6	2	-	4	4
Тема № 8. Инсеминация, ИКСИ и др.	4	2	2	-	4
Тема № 9. ЭКО.	6	2	4	-	4
Тема № 10. Суррогатное материнство.	4	2	2	-	4
Тема № 11. ВУИ и ToRCH - инфекции	6	2	4	-	4
Тема №12. Заболевания, передающиеся половым путем. Влияние ЗППП на репродуктивный потенциал человека.	2	2	-	-	0,65
КСР	3				
Итого часов	<b>63</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>44,65</b>
Итого по дисциплине	<b>часов</b>	<b>108</b>			
	<b>ЗЕ</b>	<b>3</b>			

### Содержание основных разделов курса

**Тема № 1. Введение. ВРТ. История ВРТ.** Введение. ВРТ. История ВРТ. Понятие репродуктивного потенциала.

**Тема № 2. Репродуктивная система мужчин.** Строение мужской репродуктивной системы. Анатомия и физиология наружных и внутренних гениталий. Сперматогенез. Возрастные периоды в жизни мужчины от периода новорожденности до андропаузы.

Гигиена мужчин. Заболеваемость андрологическими заболеваниями у мальчиков, мужчин репродуктивного возраста и стариков.

**Тема № 3. Сперматозоид. Спермограмма.** Строение сперматозоида. Спермограмма. Донорство спермы. Криоконсервация спермы.

**Тема № 4. Женская репродуктивная система.** Строение женской репродуктивной системы. Наружные и внутренние половые органы. Возрастные периоды в жизни женщины от периода новорожденности до менопаузы. Гигиена женщин в зависимости от возраста. Заболеваемость гинекологическими заболеваниями девочек, женщин репродуктивного возраста и в постменопаузе.

**Тема № 5. Ооцит. Менструальный цикл. Гистология менструального цикла.** Менструальный цикл.

**Тема № 6. Ранний эмбриогенез человека.** Ранний эмбриогенез человека.

**Тема № 7. Вспомогательные репродуктивные технологии.**

Правовое регулирование в сфере новых репродуктивных технологий. Морально-этические проблемы в области новых репродуктивных технологий. Отношение религии к новым репродуктивным технологиям.

**Тема № 8. Инсеминация, ИКСИ и др.** Инсеминация. Виды инсеминации. Показания к инсеминации. Методика проведения инсеминации.

**Тема № 9. ЭКО.** Экстракорпоральное оплодотворение и перенос эмбриона. Морально-этические проблемы ЭКО. Правовые аспекты ЭКО. Показания к ЭКО. Методика проведения ЭКО. Криоконсервация эмбрионов.

**Тема № 10. Суррогатное материнство.** Суррогатное материнство. Гестационное и традиционное суррогатное материнство. Морально-этические проблемы суррогатного материнства. Белые пятна в законодательстве о суррогатном материнстве.

**Тема № 11. ВУИ и ToRCH – инфекции.** Внутриутробные инфекции и их влияние на эмбрион и плод. ToRCH – инфекции и их опасность.

**Тема №12. Заболевания, передающиеся половым путем. Влияние ЗППП на репродуктивный потенциал человека.** Понятие заболеваний, передающихся половым путем. Пути заражения. Инкубационный период. Клиника острого периода ЗППП. Возможность носительства. Последствия. Профилактика венерических заболеваний.

## **Тематика практических занятий**

### **Темы для семинаров по ВРТ**

1. Репродуктивный период (начало и конец, длительность у женщин и мужчин, что определяет, что укорачивает и продлевает). Половое созревание у мужчин и женщин: механизмы, симптомы, возраст наступления, различия.
2. Климакс: механизмы, симптомы, возможность и необходимость коррекции. Симптомы у женщин. Бывает ли климакс у мужчин? Ранний климакс. Возможна ли беременность после наступления климакса?
3. Бесплодие у женщин (причины, диагностика, эффективность лечения). Абсолютное бесплодие. Какие виды ВРТ применяются при диагнозе абсолютного бесплодия у женщин.
4. Бесплодие у мужчин (причины, диагностика, эффективность лечения). Абсолютное бесплодие. Какие виды ВРТ применяются при диагнозе абсолютного бесплодия у мужчин.
5. Заболевания, вызывающие бесплодие у мужчин и женщин. Профилактика данных заболеваний.
6. Нарушения менструального цикла: классификация, причины, принципы лечения, влияние на фертильность.

7. Сравнение репродуктивного поведения приматов со скрытой и явной овуляцией. Организация дискуссии на тему «Почему у человека (женщины) скрытая овуляция?»
8. Гонадотропные гормоны (ФСГ и ЛГ): место синтеза, хим. строение, функции, повышенный и пониженный уровень
9. Прогестерон (у м. и у ж.): особенности гормона, функции, повышенный и пониженный уровень. Желтое тело и его функции.
10. Простата и ее функции. Простатит: симптомы, причины, принципы лечения. Варикоцеле: симптомы, причины, принципы лечения. Крипторхизм: симптомы, причины, принципы лечения. Влияние простатита и варикоцеле на фертильность.
11. Эректильная дисфункция: симптомы, причины, принципы лечения. Влияние на фертильность. Какие методы ВРТ помогут в этом случае?
12. Аномалии развития половых органов. Помогут ли методы ВРТ в этом случае?
13. Методы контрацепции (с механизмами действия). Влияние различных методов контрацепции на репродуктивное здоровье. Отношение социума к контрацепции.
14. Сексуальная революция. Сравнительная характеристика последней сексуальной революции в России и США: время наступления, проявление, особенности.
15. Гермафродитизм: причины возникновения, возможности раннего обнаружения, способы коррекции.
16. Резус-конфликт: причины, последствия, принципы коррекции.
17. Гомосексуализм: причины, распространенность в популяции. Наличие гомосексуальности у животных (гомосексуальное поведение и репродуктивный успех, теория социального клея). Трансгендеры. Отношение социума к **LGBT** (Lesbian + Gay + Bisexual + Transgender). Комментарии к цитате: «Гомосексуализм — это не извращение. Извращение — это хоккей на траве и балет на льду!» -Фаина Раневская.
18. Статистика использования ВРТ в России и других странах (Израиль, США, Польша и др.). ВРТ-туризм.
19. Сколько стоит использование методов ВРТ для россиян, калининградцев (прайслисты)? Какие клиники в Калининграде предлагают методы ВРТ? Какие клиники репродуктологии популярны у калининградцев? На чем основывается рейтинг клиник репродуктологии? Почему многие россияне предпочитают делать ЭКО за рубежом?
20. Государственная программа бесплатного ЭКО по ОМС. Постановление Правительства РФ №1074 «О программе государственных гарантий бесплатного оказания медицинской помощи» и гарантии предоставления ЭКО бесплатно, за счет бюджетных средств. Кто может получить квоту? Что такое базовое ЭКО? Ограничения для ЭКО по ОМС.(Внимание, не говорить про донорский материал, это тема другого сообщения)
21. В каких случаях предлагают сделать ИКСИ при ЭКО? ИКСИ по ОМС. Кто может получить квоту? Что нужно, чтобы сделать ИКСИ по ОМС? Ограничения для ИКСИ по ОМС.
22. В каких случаях предлагают воспользоваться донорским материалом (ооцитами, спермой, эмбрионами) при ВРТ? Как выбрать донора и возможности, предоставляемые клиенту. Донорский материал при ЭКО по ОМС.
23. Какие анализы сдают перед ЭКО мужчина и женщина? Почему именно эти анализы? Срок годности результатов анализов для ЭКО.
24. Современная информация, касающаяся применения технологий ВРТ в РФ (01.01.2021 вступили в силу новые правила применения ВРТ. Ранее всё, что касалось ВРТ и донорства половых клеток, было регламентировано приказом Минздрава РФ от 30.08.2012 г. № 107н. Теперь он утратил силу, и ему на смену пришел приказ Минздрава РФ от 31 июля 2020 г. № 803н. В новый документ были внесены многие изменения, о которых нужно знать людям, решившим воспользоваться услугами клиник репродукции и банков половых клеток).

**Темы сообщений к занятию «Внутриутробная инфекция»**

1. Опасны ли вирусные инфекции для плода человека (грипп, ковид-19, ВИЧ, гепатит В и С). Возможность и способы перехода вирусов через плацентарный барьер. Как беременным уберечься от вирусных инфекций.
2. Влияние вируса краснухи на плод. Зависимость возможности возникновения нарушений развития от срока беременности. Меры профилактики.
3. Влияние вируса герпеса 1 и 2 типа на плод. Меры профилактики. Что делать носителям вируса?
4. Влияние цитомегаловируса на плод. Меры профилактики. Что делать носителям вируса? У женщины, готовящейся к беременности нет (или второй вариант – есть) антител к цитомегаловирусу, следует ли ей бояться данной инфекции во время беременности?
5. Влияние паразитарных инфекций на плод (на примере токсоплазмоза и др). Особенности перехода простейших через плацентарный барьер. Меры профилактики.
6. Опасен ли микоплазмоз для плода? Может ли микоплазма проникнуть через плацентарный барьер? Как распознать симптомы микоплазмоза?
7. Опасны ли бактериальные инфекции (сифилис, гонорея, ангина, туберкулез и др.) для плода человека? Возможность и способы перехода бактерий через плацентарный барьер.

Сообщение должно быть с презентацией. В сообщениях сделать акцент на путях заражения плода, возможности диагностики инфекции при беременности, последствиях заражения ВУИ для плода, возможность лечения ВУИ, профилактике данного заболевания при подготовке к беременности и во время беременности.

#### **Темы сообщений к занятию «ЗППП»**

Сообщение должно быть с презентацией. В презентации показать место заболевания в классификации ЗППП, внешний вид и особенности возбудителя. В сообщении должны быть сведения о путях передачи инфекции, симптомах и течении заболевания, возможности лечения, мерах профилактики.

1. Классические венерические заболевания на примере сифилиса. Возбудитель и его характеристика. Возможность излечения. Меры профилактики и лечения.
2. Классические венерические заболевания на примере гонореи. Возбудитель и его характеристика. Возможность излечения. Меры профилактики и лечения.
3. Вирусные ЗППП (генитальный герпес, цитомегаловирус). Возбудители и их характеристика. Возможность излечения. Меры профилактики и лечения.
4. Вирусные ЗППП (папилломавирусы). Возбудитель и его характеристика. Возможность излечения. Меры профилактики и лечения.
5. Вирусные ЗППП (контагиозный моллюск, саркома Капоши) Возбудители и их характеристика. Возможность излечения. Меры профилактики и лечения.
6. Кандидозы (на примере молочницы). Грибковая флора половых путей. Возможность излечения. Меры профилактики и лечения.
7. Эктопаразитарные ЗППП (фтириаз/лобковые вши, чесотка). Симптомы заражения. Возможность излечения. Меры профилактики и лечения.
8. Протозойные ЗППП (на примере трихомониаза). Симптомы. Возможность излечения. Меры профилактики и лечения.
9. ЗППП с парентеральным путем передачи (ВИЧ, гепатиты В и С) Возможность излечения. Меры профилактики и лечения.
10. Бактериальные инфекции с преимущественным поражением половых органов (хламидиоз, микоплазмоз, уреаплазмоз). Симптомы. Возможность излечения. Меры профилактики и лечения.

Практические занятия проводятся в интерактивной форме или в виде семинаров, где

обсуждаются ключевые и наиболее сложные вопросы. Работа на практических занятиях оценивается преподавателем по итогам подготовки и выполнения студентами практических заданий, активности работы в группе и самостоятельной работе.

Пропуск практических занятий предполагает отработку по пропущенным темам (подготовка письменной работы, с ответами на вопросы, выносимые на семинар).

Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск более 50% семинарских занятий по курсу является основанием для недопуска к итоговой аттестации по дисциплине.

### Тематика лабораторных работ

№ п/п	Темы лабораторных работ	Количество учебных часов
1	№ 1. Мужская репродуктивная система.	4
2	№ 2. Строение сперматозоида.	4
3	№ 3. Женская репродуктивная система.	4
4	№ 4. Ооцит.	4
5	№ 5. Ранний эмбриогенез человека.	4
6	№6. Вспомогательные репродуктивные технологии	4
	<b>Итого:</b>	<b>24</b>

Лабораторные занятия являются обязательными для посещения студентами. На этих занятиях студенты осваивают методы оценки и сохранения репродуктивного здоровья. По каждой лабораторной работе оформляется краткий отчет и в конце занятия сдается на проверку преподавателю. Структура отчета: тема занятия, план работы, результаты и выводы.

Пропуск лабораторных занятий предполагает обязательную отработку по пропущенным темам.

Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск лабораторного занятия является основанием для недопуска к итоговой аттестации по дисциплине.

### 3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- Материалы лекций;
- Материалы лабораторных занятий;
- Учебно-методическая литература;
- Информационные ресурсы “Интернета”;
- Методические рекомендации и указания

#### Рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий, подготовка рефератов и презентаций.

Эта работа предполагает:

- подготовку к практическим занятиям (подготовка презентации и сообщения по выбранной теме из предложенного списка);
- подготовку к лабораторным занятиям (изучение лекционного материала);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов дисциплины по рекомендованной литературе и углубленную проработку некоторых тем, изложенных в лекциях;
- подготовка к текущему (тестирование по отдельным темам) и промежуточному (итоговое тестирование) контролю.

Студент обязан в полном объеме использовать время самостоятельной работы, предусмотренное настоящей рабочей программой, для изучения соответствующих разделов дисциплины, и своевременно обращаться к преподавателю в случае возникновения затруднений при выполнении самостоятельной работы.

Критериями оценки результатов внеаудиторной СРС являются: уровень освоения студентом учебного материала; умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями.

### Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

#### Алгоритм деятельности преподавателя и студентов

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
<b>Подготовка:</b> определение темы, цели и задач задания	Мотивирует, помогает студенту в постановке коммуникативных задач	Определяет и обсуждает с преподавателем актуальность проблемы; выдвигает совместно с преподавателем гипотезу исследования
<b>Планирование:</b> – определение источников, способов сбора, анализа информации, способов представления результатов; – установление критериев оценки результата и процесса	Корректирует в случае необходимости деятельность студента, предлагает идеи, высказывает предположения	Формулирует задачи и разрабатывает план действий; обсуждает с преподавателем методы исследования
<b>Сбор информации:</b> наблюдение, работа с справочной литературой, нормативно-правовой, учебной, научной и др.	Наблюдает за деятельностью студента, косвенно руководит его исследовательской деятельностью	Собирает и систематизирует информацию по теме
<b>Анализ информации, формулирование выводов</b>	Корректирует деятельность студента, наблюдает, советует	Анализирует собранную информацию
<b>Оформление работы,</b> подготовка к представлению результатов	Консультирует в оформлении реферата и презентации	Оформляет конечные результаты
<b>Представление задания</b>	Оценивает результаты, процесс исследования по заранее установленным критериям	Представляет результаты исследования по заданию в форме устного представления презентации

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
Подведение итогов, рефлексия и оценка	Оценивает усилия, использованные и неиспользованные возможности, творческий подход студента.	Участствует в коллективном обсуждении, определяет возможности для продолжения исследования

### Общие рекомендации

Программа курса «Вспомогательные репродуктивные технологии» предполагает значительный объем теоретического материала, поэтому аудиторные занятия дополняются самостоятельной работой студента. Основными видами аудиторной работы являются лекции, практические и лабораторные работы. Студенты не имеют права без уважительных причин пропускать аудиторные занятия. В противном случае они могут быть не допущены к итоговому контролю. Все пропущенные занятия, за исключением пропущенных по уважительной причине, должны быть отработаны. Форма и виды отработок устанавливаются преподавателем.

В ходе лекции преподаватель излагает и разъясняет основные понятия темы, связанные с ней теоретические практические проблемы, дает перечень источников, подлежащих изучению по теме, дает рекомендации к самостоятельной работе. Обязанность студентов - внимательно слушать и конспектировать лекционный материал; в конспекте рекомендуется оставлять поля для последующей самостоятельной работы над темой. Во время и по окончании лекции предполагается, что студенты могут задавать вопросы преподавателю по теме лекции для уяснения материала.

### Тематика самостоятельных работ.

№ п/п	Темы самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы	Количество учебных часов
1	Понятие репродуктивного потенциала	Повторение и дополнение материала лекций. Изучение темы для СРС.	4
2	Возрастные периоды в жизни женщины от периода новорожденности до менопаузы	Повторение и дополнение материала лекций. Изучение темы для СРС.	4
3	Изменения в организме женщины после родов	Повторение и дополнение материала лекций. Изучение темы для СРС.	4
4	Возрастные периоды в жизни мужчины от периода новорожденности до андропаузы	Повторение и дополнение материала лекций. Изучение темы для СРС.	4
5	Пути заражения. Инкубационный период. Клиника острого периода ЗППП	Повторение и дополнение материала лекций. Изучение темы для СРС.	4
6	Методы профилактики венерических заболеваний	Повторение и дополнение материала лекций. Изучение темы для СРС.	4
7	Безопасное и ответственное сексуальное поведение	Повторение и дополнение материала лекций. Изучение темы для СРС.	4
8	Аборт и его последствия	Повторение и дополнение материала лекций. Изучение темы для СРС.	4
9	Виды бесплодия, причины и механизмы возникновения, методы лечения и профилактика	Повторение и дополнение материала лекций. Изучение темы для СРС.	4
10	Формирование полового сознания	Повторение и дополнение материала лекций. Изучение темы для СРС.	4
11	Полоролевое поведение	Повторение и дополнение материала лекций. Изучение темы для СРС.	4
12	Сексуальная ориентация и ее отклонения	1. Повторение и дополнение материала лекций. 2. Изучение темы для СРС. 3. Подготовка к сдаче протоколов лабораторной работы.	0,65

	4. Подготовка к экзамену.	
<b>Итого</b>	<b>44,65</b>	

В рамках часов, отводимых на самостоятельную работу, студенты самостоятельно:

- осваивают разделы теоретического материала;
- просматривают и дополняют конспекты лекций, изучают разделы тем, которые не рассматривались на лекционных занятиях;
- ведут информационный поиск для подготовки рефератов или презентаций;
- готовятся к практическим работам;
- готовятся к лабораторным занятиям;
- оформляют протоколы и готовятся к защите лабораторных работ; готовят теоретические вопросы для сдачи лабораторных работ преподавателю,
- работают с тренировочным тестовым материалом на «Портале тестирования БФУ».
- работают с учебной, научной, нормативной и справочной литературой.

#### **4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.**

##### **Вопросы для промежуточного контроля.**

1. Понятие репродуктивного здоровья. Понятие репродуктивного потенциала. Бесплодный брак, виды бесплодия, причины и механизмы возникновения, методы лечения и профилактика.
2. Строение женской репродуктивной системы. Репродуктивная функция в возрастные периоды женщины от периода новорожденности до менопаузы.
3. Методы оценки женского репродуктивного здоровья. Мазок на флору и его интерпретация.
4. Яйцеклетка человека. Строение ооцита человека. Оболочки яйцеклетки. Функции блестящей оболочки.
5. Оогенез. Фолликулы. Овуляция.
6. Регуляция менструального цикла.
7. Строение мужской репродуктивной системы. Репродуктивная функция в возрастные периоды мужчины от периода новорожденности до андропаузы.
8. Гомология строения женской и мужской репродуктивных систем. Гермафродитизм. Трансгендерный переход.
9. Сперматозоид. Строение, движение. Акросомная реакция. Полиморфизм.
10. Сперматогенез. Нарушения сперматогенеза.
11. Сперма (состав, выработка, физические и химические характеристики, микроскопия). Методы забора. Получение сперматозоидов микрохирургическим путем. Оценка сперматогенной функции.
12. Спермограмма. Оценка фертильности по Крюгеру. MAR-тест. Агглютинация сперматозоидов.
13. Спермальная морфология и ее прогностическое значение. Проблемы стандартизации морфологических форм сперматозоидов.
14. Донорство гамет. Морально-этические оценки донорства гамет.
15. Криоконсервация гамет.
16. Безопасное и ответственное сексуальное поведение.
17. Виды контрацепции.
18. Этико-правовые проблемы новых репродуктивных технологий. Религиозные оценки новых репродуктивных технологий.
19. Искусственная инсеминация. Этапы инсеминации. Правовая основа и этико-правовые проблемы.
20. ИКСИ, ИМСИ, ТЕЗА, ТЕЗЕ, ПЕЗА, МЕЗА

21. Экстракорпоральное оплодотворение. Этапы ЭКО. Правовая основа и этико-правовые проблемы.
22. Суррогатное материнство, его виды. Этапы. Правовая основа и этико-правовые проблемы.
23. Ранний эмбриогенез человека. Дробление. Строение бластоцисты. Имплантация.
24. Ранние этапы эмбриогенеза человека во временном аспекте.
25. ВУИ и ToRCH- инфекции
26. Заболевания, передающиеся половым путем. Классификация, возбудители, пути передачи. Методы лечения и профилактики ЗППП. Ответственность за заражение третьего лица.

**Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины.**

**Этапы, показатели и критерии оценивания компетенций**

Код компетенции	ОК-5; ОПК-12			Тип ФОС/этап	
	показатели оценивания	пороговый «удовлетворительно»	достаточный «хорошо»		повышенный «отлично»
	способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	60-73 % правильных ответов.  алгоритм манипуляций выполнен полностью, но с незначительными ошибками	74-87% правильных ответов.  алгоритм манипуляций выполнен полностью и правильно	88-100% правильных ответов.  алгоритм манипуляций выполнен полностью, правильно, творчески, с дополнениями	Перечень вопросов для промежуточного контроля на этапе сдачи экзамена
Код компетенции	ПК-1			Тип ФОС/этап	
Показатели оценивания	пороговый «удовлетворительно»	достаточный «хорошо»	повышенный «отлично»		
	способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных	60-73 % правильных ответов.  алгоритм манипуляций выполнен полностью, но с незначительными ошибками	74-87% правильных ответов.  алгоритм манипуляций выполнен полностью и правильно	88-100% правильных ответов.  алгоритм манипуляций выполнен полностью, правильно, творчески, с дополнениями	Перечень вопросов для промежуточного контроля на этапе сдачи экзамена

дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий				
--	--	--	--	--

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины.**

Тип задания	Текст вопроса	Варианты ответов				
<i>Задания на выбор одного ответа:</i> после вопроса следует не менее четырех ответов, из которых следует выбрать один, наиболее подходящий	Какова вероятность смерти вследствие аборта, выполненного с использованием современных методов в специализированном медицинском учреждении?	<table border="1"> <tr> <td>1 на 1 000 вмешательств;</td> </tr> <tr> <td>1 на 10 000 вмешательств;</td> </tr> <tr> <td>1 на 100 000 вмешательств;</td> </tr> <tr> <td>1 на 1000 000 вмешательств</td> </tr> </table>	1 на 1 000 вмешательств;	1 на 10 000 вмешательств;	1 на 100 000 вмешательств;	1 на 1000 000 вмешательств
	1 на 1 000 вмешательств;					
1 на 10 000 вмешательств;						
1 на 100 000 вмешательств;						
1 на 1000 000 вмешательств						
	Какой аборт называют медикаментозным или фармацевтическим?	<table border="1"> <tr> <td>провокация самопроизвольного аборта при помощи лекарственных препаратов;</td> </tr> <tr> <td>извлечение плода с использованием специальных инструментов;</td> </tr> <tr> <td>проведение хирургической операции;</td> </tr> <tr> <td>употребление женщиной токсических веществ с целью провокации выкидыша.</td> </tr> </table>	провокация самопроизвольного аборта при помощи лекарственных препаратов;	извлечение плода с использованием специальных инструментов;	проведение хирургической операции;	употребление женщиной токсических веществ с целью провокации выкидыша.
провокация самопроизвольного аборта при помощи лекарственных препаратов;						
извлечение плода с использованием специальных инструментов;						
проведение хирургической операции;						
употребление женщиной токсических веществ с целью провокации выкидыша.						
<i>Задание, предусматривающее короткий ответ:</i> необходимо дать короткий (не развернутый) ответ на поставленный вопрос	Кто сказал фразу: "Я не вручу никакой женщине абортивного пессария"?					
	Как называется метод репродуктивного регулирования с использованием вазэктомии?					

<p><i>Задания на выбор нескольких ответов:</i> после вопроса следует несколько ответов, из которых следует выбрать все правильные ответы.</p>	<p>К основным принципам либерального подхода к аборту относятся:</p>	<table border="1"> <tr> <td>право женщины распоряжаться своим телом;</td> </tr> <tr> <td>отрицание личностного статуса плода;</td> </tr> <tr> <td>признание личностного статуса плода;</td> </tr> <tr> <td>признание аборта убийством.</td> </tr> </table>	право женщины распоряжаться своим телом;	отрицание личностного статуса плода;	признание личностного статуса плода;	признание аборта убийством.
	право женщины распоряжаться своим телом;					
отрицание личностного статуса плода;						
признание личностного статуса плода;						
признание аборта убийством.						
<p>При каких условиях аборт будет небезопасным:</p>	<table border="1"> <tr> <td>если аборт проводит сама женщина;</td> </tr> <tr> <td>если аборт проводится человеком без медицинского образования;</td> </tr> <tr> <td>если аборт проводит человек с профильным медицинским образованием, с помощью одобренных и рекомендованных методов и в подходящем для этого медицинском учреждении;</td> </tr> <tr> <td>если аборт проводится в антисанитарных условиях.</td> </tr> </table>	если аборт проводит сама женщина;	если аборт проводится человеком без медицинского образования;	если аборт проводит человек с профильным медицинским образованием, с помощью одобренных и рекомендованных методов и в подходящем для этого медицинском учреждении;	если аборт проводится в антисанитарных условиях.	
если аборт проводит сама женщина;						
если аборт проводится человеком без медицинского образования;						
если аборт проводит человек с профильным медицинским образованием, с помощью одобренных и рекомендованных методов и в подходящем для этого медицинском учреждении;						
если аборт проводится в антисанитарных условиях.						
<p><i>Задание, предусматривающее детализированный ответ:</i> необходимо дать развернутый ответ на поставленный вопрос.</p>	<p>Пути заражения ЗППП?</p>					
	<p>Назовите меры профилактики венерических заболеваний.</p>					

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.**

**Методические материалы для оценки уровня освоения компетенций**

- Студенты после изучения курса «Вспомогательные репродуктивные технологии» обязаны:
- изучить рекомендуемую основную и дополнительную литературу к курсу и использовать ее при ответах;
  - усвоить полный объем программного материала и излагать его на высоком научном уровне;
  - свободно владеть методологией дисциплины, свободно излагать основные понятия дисциплины;
  - уметь творчески применять теоретические знания при решении практических задач;
  - показать способность самостоятельно пополнять и обновлять знания в процессе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности.

Форма итогового контроля – зачет. До зачета допускаются только те студенты, которые выполнили все лабораторные и практические работы и получили положительную оценку по самостоятельным работам. Зачет проводится в традиционной форме в виде устного ответа студента на два вопроса из прилагаемого списка.

## **Критерии оценок знаний студентов на экзамене**

### **Критерии и шкала оценивания для итогового контроля**

**ОТЛИЧНО** ставится в случае, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.

**ХОРОШО** ставится в случае, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** ставится в случае, если студент демонстрирует достаточный объем знаний рамках программы; показывают усвоение основной учебной литературы по всем разделам программы; владеют научной терминологией на уровне понимания; поддерживают дискуссию с преподавателем по отдельным вопросам билета; при ответе на вопросы экзаменационного билета допускают ошибки и неточности в изложении материала.

**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** ставится в случае, если ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.

или

Ответ на вопрос полностью отсутствует

или

Отказ от ответа

В случае выявления на экзамене шпаргалок, фактов списывания, использования несанкционированных технических средств и т.д. студенту выставляется в качестве итоговой оценки за экзамен **«неудовлетворительно»**.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **Основная литература**

1. Диндяев, С. В. Медицинская эмбриология: учебник и практикум для вузов / С. В. Диндяев, С. Ю. Виноградов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 347 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12665-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/447959>
2. Электронный ресурс «Биология размножения и развития, сост. Н.В.Костюшина, 2015 on-line, 108 с (сетевой ресурс)

### **Дополнительная литература**

1. Скопичев, В. Г. Физиология репродуктивной системы млекопитающих в 2 ч. : учебник для вузов / В. Г. Скопичев, И. О. Боголюбова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 201 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11499-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451417>
2. Газарян Г.К., Белоусов Л.В. Биология индивидуального развития животных. М.:Вышш.шк., 1983.– 44 экз. (УБ ), 1 экз. (ЧЗ №1 , НА)
3. Бесплодный брак. / под ред. В.И. Кулакова. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 611с. - 1 экз. (МБ).

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля). Электронные справочно-информационные системы**

1. **Национальная электронная библиотека**. (Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1080 от 17 ноября 2015 г.). Срок действия: 1 год с автоматической пролонгацией.
2. ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>). Срок действия: бессрочно.
3. Научная электронная библиотека **eLIBRARY.RU**. (Договор с ООО «РУНЭБ» № SU-12-09/2014-1 от 12 сентября 2014 года). Срок действия: 1 год, доступ сохраняется на сервере <http://elibrary.ru> в течение 9 лет после окончания срока обслуживания по гарантии.
4. ЭБС «Юрайт»
  1. <http://health.iatp.by/> - Сайт «Репродуктивное здоровье взрослым и детям»:
  2. <http://www.adolesmed.ru/teenreproducthealth.htm/> - Портал для специалистов, работающих в сфере подросткового здоровья и медицины:
  3. <http://www.rfpa.ru/> -Сайт «Российская ассоциация «планирование семьи»:

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

### **Общие рекомендации**

Программа курса «Вспомогательные репродуктивные технологии» предполагает значительный объем информации, поэтому аудиторные занятия (в виде лекций, практических и лабораторных работ) дополняются самостоятельной работой студента. Её

результаты проверяются непосредственно на практических и лабораторных занятиях в форме докладов, устных ответов, письменных работ.

### **Рекомендации по выполнению лабораторных работ**

Выполнение лабораторных работ включает в себя следующие этапы: изучение теоретического материала по теме занятия, ознакомление с методикой выполнения заданий, выполнение работы, оформление полученных результатов, и защита работы.

*Требования по оформлению работы.* Протокол с результатами работы представляется на листах формата А4. Текст помещается на одной стороне листа. На титульном листе должны быть: название университета, института и кафедры, на которой проводилась работа, тема и название лабораторной работы, номер курса, номер группы, а также фамилия, имя, отчество студента. Внизу титульного листа ставится город и год выполнения работы. Основной текст должен начинаться с нового листа, иметь сквозную нумерацию страниц и содержать название заданий, цель, задачи, описание материалов и оборудования. В работе также дается краткое описание метода и хода исследования. Полученные результаты отражаются в выводах. Если имеется массив данных, то он оформляется в виде таблицы, которая помещается в пункте «Ход работы», а динамика изменения данных отражается на графике, который строится на миллиметровой бумаге с обязательным обозначением осей. Таблицы и графики должны иметь соответствующий номер и название.

При использовании в работе метода тестирования, вопросы теста не переписываются. После названия теста ставятся номера вопросов с соответствующими ответами на них. После анализа данных по содержанию ответов пишется заключение, а также развернутый обоснованный вывод.

Защита лабораторной работы осуществляется только при наличии правильно оформленного (согласно требованиям) протокола, а также после изучения теоретического материала по теме работы и ответа на вопросы, приведенные в каждой работе.

Протоколы лабораторных работ рекомендуется оформлять в день проведения занятия и защищать на следующем занятии, не допуская формирования задолженности.

### **Рекомендации по организации самостоятельной работы**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает: чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины, подготовку к практическим занятиям, подготовку к промежуточному контролю. В процессе самостоятельной работы рекомендуется обратить внимание на то, что данный учебно-методический комплекс содержит развернутый тематический план курса, в котором раскрывается содержание тем, указаны ключевые понятия, освоение которых требуется курсом.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в учебно-методическом комплексе дисциплины, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса. Для углублённого изучения отдельных тем, рекомендуется познакомиться с дополнительной литературой.

## **Рекомендации по подготовке презентаций и рефератов (общие).**

Тема презентации или реферата выбирается из рекомендованного списка или по предложению преподавателя, либо по предложению студента с согласия преподавателя дисциплины. Тема презентации или реферата формулируется конкретно и составляет задачу исследования. Желательно выбирать такую тему презентации или реферата, которая интересна самому студенту, отражает актуальные проблемы, посвящена новейшим научным разработкам и исследованиям. Для подготовки «презентации» или реферата рекомендуется ознакомиться с дополнительной литературой.

Презентация или реферат традиционно состоят из следующих основных частей:

- титульный лист;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованной литературы.
- На титульном листе указываются:
- наименование учебного заведения (университета, института), кафедры, лаборатории;
- тема презентации или реферата;
- фамилия и статус (форма обучения, направление, курс, группа) исполнителя;
- фамилия и статус (ученая степень, должность) преподавателя дисциплины.

Во введении раскрывается значение и актуальность выбранной темы, определяется место проблемы в системе знаний. В основной части на базе анализа литературных источников излагаются и обобщаются различные точки зрения на исследуемую проблему, приводится критика ошибочных или необоснованных положений, высказывается и обосновывается собственная точка зрения выполняющего работу. В заключении формулируются краткие выводы по изложенному материалу, а также приводится собственная точка зрения на представленные в работе проблемы. Список использованной литературы должен включать не менее 15 источников и должен быть оформлен согласно требованиям к оформлению списка литературы для курсовых и квалификационных работ.

### ***Рекомендации по подготовке рефератов.***

От обычного конспектирования научной литературы реферат отличается тем, что в нем излагаются (сопоставляются, критикуются, оцениваются) различные точки зрения на анализируемую проблему и при этом составитель реферата определяет свое отношение к рассматриваемым научным позициям, взглядам или определениям, принадлежащим различным авторам. Исследовательский характер реферата представляет его основную научную ценность.

Объем реферата 12-30 страниц печатного текста.

### ***Рекомендации по подготовке «презентаций».***

Главной целью презентации является информация, которую нужно донести до целевой аудитории об объекте в простой и удобной мультимедийной форме. Главные составляющие - это обязательно изображения, наличие текстов, анимации, различных графиков, видеофайлов, звуковых файлов и т.д., Следует избегать перегрузки «презентации» информацией, не несущей смыслового значения.

Объем «презентации» - 15-20 слайдов.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие **информационные технологии**:

1. Электронные информационно-обучающие технологии.  
Включают электронные учебники, учебно-методические комплексы, презентационные материалы.
2. Электронные технологии контроля знаний.  
Включают контролирующие компьютерные программы, осуществляющие автоматизированную и унифицированную проверку знаний, умений и навыков.
3. Электронные поисковые технологии. Включают электронные словари, базы данных, поисковые системы, справочные правовые системы

Информационные технологии используются с помощью следующего **программного обеспечения и информационных справочных систем**:

Информационные технологии используются с помощью следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Лицензионное прикладное программное обеспечение – пакет Microsoft Office
2. Информационно-телекоммуникационная сеть «Интернет»
3. Электронная образовательная платформа БФУ им. И. Канта: <https://lms-3.kantiana.ru>
4. Справочная правовая система «Консультант Плюс». [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.konsultant.ru/>

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Вспомогательные репродуктивные технологии», полностью обеспечивается соответствующими ресурсами БФУ им. И. Канта и институтом живых систем, включая аудиторный фонд, компьютерные классы, библиотечный фонд и читальные залы, мультимедийную технику (компьютеры, проекторы, интерактивные доски), копировально-множительную технику (принтеры, ксероксы) и канцелярские материалы.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА  
ИНСТИТУТ ЖИВЫХ СИСТЕМ

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем  
О.О. Бабич  
« 27 »  2020 г.



**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**

**Наименование: «Когнитивные системы»**

Специальность

**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Квалификация (степень)

**Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения

**Очная**

Калининград  
2020

### Лист согласования

**Составители:**

Доцент Института живых систем, к.б.н.

Жуков Валерий Валентинович

Старший преподаватель Института живых систем,

Шалагинова Ирина Геннадьевна

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020 г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

## СОДЕРЖАНИЕ

Наименование дисциплины (модуля) – «Прикладная психофизиология»

- 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы «Биология»
- 2 Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата
- 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
- 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
- 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
- 6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
  - 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 6.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования
  - 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
    - 6.3.1 Тестовые задания для самоконтроля
    - 6.3.2 Перечень тем для круглого стола
    - 6.3.3 Темы рефератов и презентаций
    - 6.3.4 Групповое творческое задание
    - 6.3.5 Деловые игры
    - 6.3.6 Конференция
    - 6.3.7 Контрольная работа
    - 6.3.8 Задачи
    - 6.3.9 Итоговый контроль по дисциплине
  - 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций
- 7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
- 10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
- 11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине
- 12 Иные сведения и (или) материалы
  - 12.1 Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

**Наименование дисциплины (модуля): «Прикладная психофизиология»**

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы «Биология».**

**Целью освоения дисциплины «Прикладная психофизиология»** является ознакомление студентов с физиологическими механизмами, лежащими в основе психических процессов. В результате изучения дисциплины студент должен овладеть следующими результатами обучения:

<i>Код компетенции</i>	<i>Содержание компетенции</i>	<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i>
ОПК-5	способностью применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области	<p><b>Знать:</b> физиологические механизмы обеспечения основных психических процессов; основные достижения современной психофизиологии; теории возникновения развития психики в процессе эволюции.</p> <p><b>Уметь:</b> излагать и критически анализировать базовую информацию о физиологических механизмах психической функций; использовать полученные знания в профессиональной деятельности; анализировать и обобщать результаты психофизиологических исследований;</p> <p><b>Владеть:</b> методами психофизиологической диагностики.</p>
ОПК-6	способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	
ПК-1	способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Прикладная психофизиология» входит в состав модуля «Когнитивные системы», является курсом по выбору вариативной части в основной образовательной программе специальности 06.05.01 – Биоинженерия и биоинформатика. По итогам курса студенты сдают «зачет».

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.1 компетенций, содержится в ниже представленной таблице:

<i>Компетенция</i>	<i>Предшествующие дисциплины</i>	<i>Данная дисциплина</i>	<i>Последующие дисциплины</i>
ОПК-5; ОПК-6; ПК-1	Физиология человека и животных	Психофизиология	Психология

### 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоёмкость дисциплины «Прикладная психофизиология» составляет 4 зачетных единицы (144 академических часа)

#### 3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

	Очная форма обучения
Зачетных единиц, всего	4
Часов, всего	144
<b>Количество академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем</b>	
Лекции	24
Практические	20
Лабораторные	24
Контролируемая самостоятельная работа (КСР)	4
Самостоятельная работа студента	72
Часов аудиторных занятий, всего	72
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет с оценкой)	экзамен

#### 2.1. Тематический план

Темы	Количество часов				
	аудиторные занятия				сам. работа
	всего аудиторных	в том числе			
		лекции	практич. занятия	лаб. занятия	

Тема 1. Предмет и задачи психофизиологии. История становления психофизиологии. Методы психофизиологического исследования.	10	2	2	6	8
Тема 2. Биологические основы психики.	4	2	2	-	8
Тема 3. Психофизиология перцептивных процессов	12	6	2	4	8
Тема 4. Психофизиология функциональных состояний.	16	4	2	10	8
Тема 5. Психофизиология внимания.	6	2	2	2	8
Тема 6. Психофизиология научения и памяти	10	4	4	2	8
Тема 7. Психофизиология эмоций.	4	2	2	-	8
Тема 8. Психофизиология сознания.	6	4	2	-	8
Тема 9. Психофизиология бессознательного.	2	-	2	-	8
Итого часов	<b>72</b>	<b>24</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>72</b>
Итого по дисциплине	<b>4 КСР; 4 ЗЕ</b>				
	<b>144</b>				

***Институт имеет право:***

- распределять учебное время между темами и по видам занятий;
  - объединять отдельные темы, изменять последовательность их изучения;
  - дополнять содержание дисциплины, вводить новые темы.
- Вносимые изменения должны способствовать повышению качества подготовки бакалавров

## 4.2. Содержание дисциплины

### 2.2. Содержание основных разделов курса

***Тема 1. Предмет и задачи психофизиологии.*** История становления психофизиологии. Предмет и задачи, связь с другими науками. Психофизическая и психофизиологическая проблемы. Методы психофизиологического исследования.

***Тема 2. Биологические основы психики.***

Нейрон как базовый элемент нервной системы. Нейронная доктрина. Ранние представления о функции нейрона. Функционирование нейрона с позиций реактивности и активности (системного подхода). Нейрон в филогенезе (привыкание простейших, формирование приобретенного поведения у донервных организмов, происхождение нервных клеток).

***Тема 3. Психофизиология перцептивных процессов.***

Общая характеристика перцептивных процессов. Основные функции сенсорных систем. Опознание образов «сенсорные иллюзии». Переработка сенсорной информации.

Фигура и фон. Контраст. Ассимиляция. Гностическая единица. Гештальт. Психофизиология сенсорных систем.

**Тема 4. Психофизиология функциональных состояний.**

Подходы к определению функциональных состояний. Методы диагностики функциональных состояний. Психофизиология сна. Теории, объясняющие механизмы и значение сна. Цикл сна. Структуры мозга, управляющие циклом сна. Сновидения: теория синтеза-активации, теории Солмса, Хартмана. Мозговая активность во время сновидений. Расстройства сна. Психофизиология стресса. Физиологические и психологические механизмы стресса. Стрессоустойчивость.

**Тема 5. Психофизиология внимания.**

Понятие о внимании. Основные свойства внимания. Теории внимания. Структурно-функциональная организация внимания. Базовый уровень внимания, устойчивое внимание, селективное внимание. Структуры мозга, вовлеченные в процессы внимания. Электрофизиологические корреляты внимания. Внимание и восприятие.

**Тема 6. Психофизиология научения и памяти.**

История изучения памяти в психофизиологии. Кратковременная и долговременная память. Физиологические механизмы памяти, основные концепции и гипотезы. Структурные основы долговременной памяти. Молекулярные механизмы. Экспрессия ранних и поздних генов.

Возрастание функциональной активности генома при обучении. Теории научения. Сопоставление процессов развития и научения.

**Тема 7. Психофизиология эмоций.**

Характеристика различных видов эмоционального реагирования. Теории, объясняющие механизм возникновения эмоций. Роль и функции эмоций. Структурная основа эмоций.

**Тема 8. Психофизиология сознания и мышления.**

Сознание и попытки его определить. Современный натуралистический подход к определению сознания в философии и психологии. Психофизиологические концепции сознания. Связь сознания с речью.

### 2.3. Тематика практических занятий

№ п/п	Темы практических занятий	Количество учебных часов
1	Тема 1. Теоретические основы электроэнцефалографии.	2
2	Тема 2. Функциональная анатомия головного мозга.	2
3	Тема 3. Обработка перцептивных сигналов.	2
4	Тема 4. Теоретические основы полиграфии.	2
5	Тема 5. Психофизиология внимания - семинар в формате «journal club».	2
6,7	Тема 6. Психофизиология научения и памяти: - семинар в формате «journal club»; - семинар «молекулярные механизмы памяти».	4
8	Тема 7. Методы исследования эмоционального реагирования.	2
9	Тема 8. Психофизиология сознания - семинар в формате «journal club».	2
10	Тема 9. Психофизиология бессознательного.	2
<b>Итого:</b>		<b>20</b>

Практические занятия проводятся в интерактивной форме, предусматривающей выполнение практических заданий и представление результатов, либо в виде семинаров, на которых обсуждаются ключевые вопросы по соответствующим темам, либо в формате «journal club», при котором студенты заранее получают задание подготовить обзор найденной ими самостоятельно англоязычной статьи, опубликованной в текущем году (для поиска статей рекомендуется пользоваться системой PubMed), описывающей результаты экспериментов по теме семинара. Работа оценивается преподавателем по итогам подготовки и реализации студентами на практическом занятии заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы.

Пропуск практических занятий предполагает отработку по пропущенным темам (подготовка письменной работы, с ответами на вопросы, выносимые на занятие).

Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск более 50% практических занятий по курсу является основанием для недопуска к итоговой аттестации по дисциплине.

#### 2.4. Тематика лабораторных работ

№ п/п	Темы лабораторных работ	Количество учебных часов
1.	Тема 1. Методы психофизиологического исследования: - Introduction in Psychophysiology methods (LubTutor)	2
2.	Тема 1. Методы психофизиологического исследования: - Электроэнцефалография (Болеро)	4
3.	Тема 3. Психофизиология перцептивных процессов: - Sensory systems (LubTutor)	2
4.	Тема 3. Психофизиология перцептивных процессов: - Сенсомоторные тесты (НС-Психотест)	2
5.	Тема 4. Психофизиология функциональных состояний: - Electro-dermal response (LubTutor)	2
6.	Тема 4. Психофизиология функциональных состояний: - Electro-dermal response & classical conditioning (LubTutor)	2
7.	Тема 4. Психофизиология функциональных состояний: - Biofeedback (LubTutor)	2
8.	Тема 4. Психофизиология функциональных состояний: - Полифункциональное тестирование (НС-Психотест)	4
9.	Тема 5. Психофизиология внимания: - Методы диагностики внимания (НС-Психотест)	2
10.	Тема 5. Психофизиология памяти: - Методы диагностики памяти (НС-Психотест)	2
11.	<b>Итого:</b>	<b>24</b>

На лабораторных занятиях студенты осваивают методы психофизиологического исследования и получают умения и навыки работы с диагностическими приборами, анализа и интерпретации полученной информации. По каждой лабораторной работе оформляется краткий отчет в электронной форме (либо в среде LubTutor, либо в формате MsWord). Структура отчета: тема занятия, план работы, результаты и выводы.

Пропуск лабораторных занятий предполагает обязательную отработку по пропущенным темам.

Неотработанный пропуск лабораторного занятия является основанием для недопуска к итоговой аттестации по дисциплине.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- Материалы лекций
- Материалы практических и лабораторных занятий
- Учебно-методическая литература
- Информационные ресурсы «Интернета»
- Методические рекомендации и указания
- Фонды оценочных средств

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Код компетенции	<i>Содержание компетенций</i>
ОПК-5	способностью применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области
ОПК-6	способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин
ПК-1	способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

**Паспорт фонда оценочных средств  
по дисциплине «Прикладная психофизиология»**

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций			Способ контроля
		текущий контроль по дисциплине	рубежный контроль по дисциплине	итоговый контроль по дисциплине	
Тема 1. Предмет и задачи психофизиологии. История становления психофизиологии. Методы психофизиологического исследования.	ОПК-5 ОПК-6 ПК-1	- отчет по лабораторной работе - тестирование			устно письменно
Тема 2. Биологические основы психики.	ОПК-5 ОПК-6 ПК-1	- отчет по практической работе - тестирование			письменно
Тема 3. Психофизиология перцептивных процессов	ОПК-5 ОПК-6 ПК-1	- отчет по практической работе - опрос-тестирование			Устно письменно
Тема 4. Психофизиология функциональных состояний.	ОПК-5 ОПК-6 ПК-1	- опрос-тестирование			
Тема 5. Психофизиология внимания.	ОПК-5 ОПК-6 ПК-1	- отчет по практической работе - тестирование			письменно
Тема 6. Психофизиология научения и памяти	ОПК-5 ОПК-6 ПК-1	- отчет по практической работе - опрос-тестирование			устно письменно
Тема 7. Психофизиология эмоций.	ОПК-5 ОПК-6 ПК-1	- отчет по практической работе - опрос-тестирование			устно письменно
Тема 8. Психофизиология сознания.	ОПК-5 ОПК-6 ПК-1	- тестирование - отчет по практической работе			устно письменно

Тема 9. Психофизиология бессознательного.	ОПК-5 ОПК-6 ПК-1	- тестирование - отчет по практической работе			устно письменн о
				экзамен	устно

### Этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Индекс контролируем ой компетенции (или её части)	№ Учебной недели № Темы раздела дисциплины/модуля																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	1	1, 2	2, 3	3	3	3, 4	4	4	4	4, 5	5	6	6, 7	7, 8	8	8	9	9
Этапы формирования компетенции																		
ОПК-5 ОПК-6 ПК-1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

### 6.2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

#### *Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования*

<i>Критерии</i>	<i>Уровни сформированности компетенций</i>		
	<i>пороговый</i>	<i>достаточный</i>	<i>повышенный</i>
	Компетенция сформирована. Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

Поскольку практически всякая учебная дисциплина призвана формировать сразу несколько компетенций, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

1-й этап: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции. Сущность 1-го этапа состоит в определении критериев для оценивания отдельно взятой компетенции на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап: определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета. Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня освоения учебной

дисциплины наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения учебной дисциплины.

Положительная оценка по дисциплине, может выставляться и при не полной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин

### 1 этап:

<b>Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции</b>	Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины
<b>Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции</b>	Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне
<b>Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции</b>	Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке
<b>Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции</b>	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи

### 2 этап:

<b>Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции</b>	Уровень освоения дисциплины, при котором у обучаемого не сформировано более 50% компетенций. Если же учебная дисциплина выступает в качестве итогового этапа формирования компетенций (чаще всего это дисциплины профессионального цикла) оценка «неудовлетворительно» должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции
<b>Оценка</b>	При наличии более 50% сформированных компетенций по дисциплинам, имеющим возможность до-формирования

<b>«удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции</b>	компетенций на последующих этапах обучения. Для дисциплин итогового формирования компетенций естественно выставлять оценку «удовлетворительно», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «удовлетворительно»
<b>Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции</b>	Для определения уровня освоения промежуточной дисциплины на оценку «хорошо» обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных компетенций, из которых не менее 1/3 оценены отметкой «хорошо». Оценивание итоговой дисциплины на «хорошо» обуславливается наличием у обучаемого всех сформированных компетенций причем общепрофессиональных компетенции по учебной дисциплине должны быть сформированы не менее чем на 60% на повышенном уровне, то есть с оценкой «хорошо».
<b>Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции</b>	Оценка «отлично» по дисциплине с промежуточным освоением компетенций, может быть выставлена при 100% подтверждении наличия компетенций, либо при 90% сформированных компетенций, из которых не менее 2/3 оценены отметкой «хорошо». В случае оценивания уровня освоения дисциплины с итоговым формированием компетенций оценка «отлично» может быть выставлена при подтверждении 100% наличия сформированной компетенции у обучаемого, выполнены требования к получению оценки «хорошо» и освоены на «отлично» не менее 50% общепрофессиональных

### 6.2.1. Показатели и критерии оценивания уровня освоения компетенций

Код компетенции	ОПК-4			Тип ФОС
	Критерии уровня освоения компетенции			
Показатели оценивания	Пороговый	Продвинутый	Высокий	
способность применять принцип структурной и функциональной организации биологических объектов и знание механизмов гомеостатической регуляции;	51-65 % правильных ответов	66-85% правильных ответов	86-100% правильных ответов	Тест/на этапе текущего контроля
	см. критерии оценки 3 (удовл.)	см. критерии оценки 4 (хорошо)	см. критерии оценки 5 (отлично)	Перечень вопросов для промежуточного контроля/ на этапе сдачи экзамена
владение основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем	Работа выполнена полностью, но в отчете имеются незначительные ошибки.	Работа выполнена полностью, отчет не содержит ошибок	Не предусмотрен	Защита отчетов по лабораторным работам

### 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

#### 6.3.1. Тестовые задания для самоконтроля

Проверяемая компетенция: ОПК-5 ОПК-6 ПК-1

Тема 1. Предмет и задачи психофизиологии. История становления психофизиологии. Методы психофизиологического исследования.

Тип задания	Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы	Сложность вопроса
-------------	---------------	------------------	-------------------	-------------------

SingleSelectio n	предметом психофизиологии является:	закономерности развития и функционирования психики физиологические механизмы психических процессов и состояний закономерности функционирования живых организмов, их систем, органов, тканей, клеток верны все ответы	2	1
SingleSelectio n	Термин "психофизиология" был предложен в	в первой половине 20-го века во второй половине 20-го века во начале 19 века в средние века в период античности	3	1
SingleSelectio n	Термин "психофизиология" был предложен	Кенноном Павловым Сеченовым Массиасом	4	1
SingleSelectio n	Наиболее близка к психофизиологии	нейропсихология общая физиология физиологическая психология нейрогенетика	3	1
SingleSelectio n	Термин "физиологическая психология" был введен	Вундтом Павловым Кенноном Симоновым	1	1
SingleSelectio n	отрасль психологической науки направленная на изучение мозговых механизмов высших психических функций на материале локальных поражений головного мозга	нейробиология нейропсихология нейрофизиология биопсихология	2	1

## Тема 2. Биологические основы психики.

SingleSelection	нейронная доктрина сформулирована	Шлейден и Шванн Гольджи и Рамон и Кахаль Вальдейером Павловым		3	1
SingleSelection	какой факт доказывает то, что нейрон – метаболическая единица	аксоны и дендриты растут от тела клетки во время эмбриогенеза нейроны имеют выросты, являются отдельными клетками нервная система состоит из популяции нейронов, организованных в функциональные системы после перерезки нейрона дегенерация не распространяется за пределы нейрона		4	2
Comparison	Сопоставьте фамилии ученых с их представлениями о нейронах	Гольджи считал, что нейроны изолированы друг от друга Кахаль обнаружил синапсы Шеррингтон считал, что отростки это анастомозы, напрямую соединяющие нервные клетки		1-3;2-1;3-2	2
SingleSelection	Парадигма реактивности базируется на идеях	Декарта Платона Проказки Павлова		1	1
ShortAnswer	организм рассматривается как «машина», основной принцип работы нервной системы – рефлекторный – такое представление характерно для			реактивности	1

	парадигмы _____ –			
--	----------------------	--	--	--

## Тема 3. Психофизиология перцептивных процессов

SingleSelection	ощущения, обеспечивающие получение сигналов из внешнего мира и создающие основу для сознательного поведения человека называют	интероцептивные ноцицептивные эндоцептивные экстероцептивные проприоцептивные	4	1
ShortAnswer	Контактные рецепторы появились в филогенезе _____ дистантных		раньше;до	1
SingleSelection	комплексное образование, объединяющее все виды кожной рецепции, кинестезию, интерорецепцию и зрительные ощущения и формирующее схему тела называется	телестезия синестезия соместезия кинестезия	3	1
ShortAnswer	возникновение под влиянием раздражения одного анализатора ощущений, характерных для другого анализатора называется _____		синестезия	1
SingleSelection	«цветовой» слух это пример	телестезии синестезии соместезии кинестезии	2	1

## Тема 4. Психофизиология функциональных состояний.

ShortAnswer	При раздражении таламуса возникает реакция _____ в коре головного мозга		активации	2
MultipleSelection	Реакция активации неспецифического таламуса (2 ответа):	генерализованная	3,4	2
		долговременная		
		кратковременная		
		локальная		
MultipleSelection	Реакция активации ретикулярной формации ствола мозга (2 ответа):	генерализованная	1,4	2
		локальная		
		кратковременная		
		долговременная		
SingleSelection	Ретикулярная формация отвечает за:	локальный ответ	2	2
		глобальные сдвиги общего уровня бодрствования		
		селективное сосредоточение внимания		
		нет правильного ответа		
SingleSelection	Неспецифический таламус отвечает за:	генерализованную активацию	3	2
		глобальные сдвиги общего уровня бодрствования		
		селективное сосредоточение внимания		
		нет правильного ответа		

## Тема 5. Психофизиология внимания.

SingleSelection	Такую функцию внимания как поддержание бдительности обеспечивают	задняя теменная область и некоторые ядра таламуса	3	2
		латеральные и медиальные отделы фронтальной коры		
		структуры правого полушария		
		нет правильного ответа		

SingleSelection	парадигма необычного стимула в исследованиях внимания носит название:	<table border="1"> <tr><td>add-ball</td></tr> <tr><td>odd-ball</td></tr> <tr><td>free-search</td></tr> <tr><td>Pozner-paradigm</td></tr> </table>	add-ball	odd-ball	free-search	Pozner-paradigm	2	1	
add-ball									
odd-ball									
free-search									
Pozner-paradigm									
SingleSelection	В какой парадигме проводится исследование, в котором испытуемый должен считать про себя или нажимать на кнопку в ответ на редкий («девиантный») целевой стимул S1 и игнорировать частый («стандартный») нецелевой стимул S2	<table border="1"> <tr><td>активный odd-ball</td></tr> <tr><td>пассивный odd-ball</td></tr> <tr><td>активный free-search</td></tr> <tr><td>пассивный free-search</td></tr> <tr><td>Pozner-paradigm</td></tr> </table>	активный odd-ball	пассивный odd-ball	активный free-search	пассивный free-search	Pozner-paradigm	1	1
активный odd-ball									
пассивный odd-ball									
активный free-search									
пассивный free-search									
Pozner-paradigm									
SingleSelection	автоматизированные процессы, выполняющиеся параллельно, позволяющие одновременно обрабатывать множество единиц информации без явной конкуренции за ресурсы, называют	<table border="1"> <tr><td>фокальное внимание</td></tr> <tr><td>предвнимание</td></tr> <tr><td>перцептивное внимание</td></tr> <tr><td>селективное внимание</td></tr> <tr><td>нет правильного ответа</td></tr> </table>	фокальное внимание	предвнимание	перцептивное внимание	селективное внимание	нет правильного ответа	2	2
фокальное внимание									
предвнимание									
перцептивное внимание									
селективное внимание									
нет правильного ответа									

Тема 6. Психофизиология научения и памяти

SingleSelection	В 1950-х годах биохимик Г. Хиден установил связь между степенью выработки двигательных навыков и содержанием следующего вещества в нейронах моторных центров:	<table border="1"> <tr><td>белка</td></tr> <tr><td>ДНК</td></tr> <tr><td>РНК</td></tr> <tr><td>дофамин</td></tr> <tr><td>норадреналин</td></tr> </table>	белка	ДНК	РНК	дофамин	норадреналин	3	2			
белка												
ДНК												
РНК												
дофамин												
норадреналин												
SingleSelection	В процессе обучения содержание РНК в нейронах обучаемых животных:	<table border="1"> <tr><td>повышается</td></tr> <tr><td>понижается</td></tr> <tr><td>не изменяется</td></tr> <tr><td>никогда не измерялось</td></tr> </table>	повышается	понижается	не изменяется	никогда не измерялось	1	1				
повышается												
понижается												
не изменяется												
никогда не измерялось												
DetailedAnswer	Сформулируйте суть гипотезы о переносе памяти, которая была популярна в 1950-1970гг, но после была отвергнута.			3								
MultipleSelection	По характеру психической активности, преобладающей в деятельности, память делят на 4 типа:	<table border="1"> <tr><td>непроизвольную</td></tr> <tr><td>моторную</td></tr> <tr><td>эмоциональную</td></tr> <tr><td>опосредованную</td></tr> <tr><td>словесно-логическую</td></tr> <tr><td>непосредственную</td></tr> <tr><td>автобиографическую</td></tr> <tr><td>образную</td></tr> </table>	непроизвольную	моторную	эмоциональную	опосредованную	словесно-логическую	непосредственную	автобиографическую	образную	2,3,5,8	1
непроизвольную												
моторную												
эмоциональную												
опосредованную												
словесно-логическую												
непосредственную												
автобиографическую												
образную												

## Тема 7. Психофизиология эмоций.

SingleSelection	голубое пятно использует в качестве медиатора:	<table border="1"> <tr><td>норадреналин</td></tr> <tr><td>дофамин</td></tr> <tr><td>серотонин</td></tr> <tr><td>ГАМК</td></tr> </table>	норадреналин	дофамин	серотонин	ГАМК	1	1
норадреналин								
дофамин								
серотонин								
ГАМК								
SingleSelection	дефицит норадреналина приводит к таким субъективным состояниям как:	<table border="1"> <tr><td>эйфория</td></tr> <tr><td>тревога</td></tr> <tr><td>повышенная агрессивность</td></tr> <tr><td>депрессия, тоска</td></tr> </table>	эйфория	тревога	повышенная агрессивность	депрессия, тоска	4	2
эйфория								
тревога								
повышенная агрессивность								
депрессия, тоска								
SingleSelection	черная субстанция использует в качестве медиатора:	<table border="1"> <tr><td>норадреналин</td></tr> <tr><td>дофамин</td></tr> <tr><td>серотонин</td></tr> <tr><td>ГАМК</td></tr> </table>	норадреналин	дофамин	серотонин	ГАМК	2	1
норадреналин								
дофамин								
серотонин								
ГАМК								
SingleSelection	дофамин способствует возникновению такого состояния как:	<table border="1"> <tr><td>эйфория</td></tr> <tr><td>тревога</td></tr> <tr><td>повышенная агрессивность</td></tr> <tr><td>депрессия, тоска</td></tr> </table>	эйфория	тревога	повышенная агрессивность	депрессия, тоска	1	2
эйфория								
тревога								
повышенная агрессивность								
депрессия, тоска								
ShortAnswer	Более эмоциогенным является _____ полушарие		правое	1				

### 6.3.2 Перечень тем для круглого стола

круглый стол не предусмотрен

### 6.3.3 Темы рефератов и презентаций

- Метод ЭЭГ;
- Основные ритмы ЭЭГ;
- Возрастные особенности ЭЭГ
- Отделы и структуры головного мозга, их функции
- Нейронные сети сетчатки. Пигменты.
- Цветовое зрение, теории о механизмах цветового зрения и гипотезы о его филогенезе.
- Зрительные пути, высшие центры анализа зрительной информации.
- Соматосенсорная система, высшие центры обработки соматосенсорной информации.
- Психофизиология слуховой и вестибулярной системы.
- Химическая чувствительность (вкус, обоняние).
- Понятие детекции лжи. Основные теории, объясняющие феномен детекции лжи (теория угрозы и наказания, теория активации, условно-рефлекторная теория, мотивационная теория).
- Применение полиграфии.
- Подготовить обзор найденной самостоятельно англоязычной статьи, опубликованной в текущем году, описывающей результаты экспериментов в области психофизиологии внимания.
- Подготовить обзор найденной самостоятельно англоязычной статьи, опубликованной в текущем году, описывающей результаты экспериментов в области психофизиологии памяти.
- История изучения памяти
- Исследования молекулярного механизма формирования долговременной памяти (Э.Кэндел, Нобелевская премия по физиологии 2000 г)
- Ранние и поздние гены в процессе консолидации памяти.
- Электрическая стимуляция мозга.
- Изучение мимики лица.
- Распознавание эмоций
- Реакции сердечно-сосудистой системы.
- Электроэнцефалографические (ЭЭГ) показатели эмоций.
- Подготовить обзор найденной самостоятельно англоязычной статьи, опубликованной в текущем году, описывающей результаты экспериментов в области психофизиологии сознания.
- Понятие бессознательного в психофизиологии.
- Индикаторы осознаваемого и неосознаваемого восприятия.
- Функциональная асимметрия полушарий и бессознательное.
- Обратные временные связи и бессознательное, их роль в механизме «психологической защиты».
- Бессознательное при некоторых формах патологии.

**Проверяемые компетенции:**

ОПК-4 - способность применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и знание механизмов гомеостатической регуляции; владение основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем

Тема реферата также может быть индивидуально предложена студентом. Все темы рефератов согласуются с лектором.

**Шкала оценивания презентации**

Дескрипторы	Минимальный ответ	Изложенный, раскрытый ответ	Законченный, полный ответ	Образцовый, примерный, достойный подражания ответ
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использован 1-2 профессиональных термина	Представляемая информация систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов
Оформление	Не использованы технологии Power Point . Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (Power Point). Отсутствуют ошибки в представляемой информации.
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные с приведением примеров и/или пояснений
Итоговая оценка	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

**Дескрипторы для поэлементного оценивания реферата**

**Уровень 5** – детерминирующая идея отражает глубокое понимание, содержание работы соответствует теме; работа оформлена с высоким качеством, оригинально.

**Уровень 4** – основная идея содержательна; работа оформлена хорошо, традиционно.

**Уровень 3** – идея ясна, но, возможно, шаблонна; работа оформлена некачественно, имеются методические и технические ошибки.

**Уровень 2** – основная идея очевидна, но слишком проста или неоригинальна (вторична), методические и технические ошибки значительны.

**Уровень 1** – основная идея поверхностна или заимствована; работа не обладает информационно-образовательными достоинствами.

**Уровень 0** – основная идея отсутствует или о ней можно только догадываться.

### Критерии и показатели при оценивании реферата

Критерии	Показатели
Новизна реферированного текста	<ul style="list-style-type: none"> <li>- актуальность проблемы и темы;</li> <li>- новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы;</li> <li>- наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.</li> </ul>
Степень раскрытия сущности проблемы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- соответствие плана теме реферата;</li> <li>- соответствие содержания теме и плану реферата;</li> <li>- полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы;</li> <li>- обоснованность способов и методов работы с материалом;</li> <li>- умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал;</li> <li>- умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.</li> </ul>
Обоснованность выбора источников	<ul style="list-style-type: none"> <li>- круг, полнота использования литературных источников по проблеме;</li> <li>- привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).</li> </ul>
Соблюдение требований к оформлению	<ul style="list-style-type: none"> <li>- правильное оформление ссылок на используемую литературу;</li> <li>- грамотность и культура изложения;</li> <li>- владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы;</li> <li>- соблюдение требований к объему реферата;</li> <li>- культура оформления: выделение абзацев.</li> </ul>
Грамотность	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей;</li> <li>- отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых;</li> <li>- литературный стиль.</li> </ul>

#### 6.3.4. Групповое проблемно - ориентированное (творческое) задание

Не предусмотрено

#### 6.3.5 Деловые игры (Деловые игры не предусмотрены)

#### 6.3.6 Конференция

Не предусмотрена

#### 6.3.7. Контрольная работа не предусмотрены

#### 6.3.8 Задачи не предусмотрены

#### 6.3.9 Итоговый контроль по дисциплине

Итоговой контроль по дисциплине складывается:

- выполнение практических работ и защита отчетов по ним (зачтено/незачтено)

- выполнение проблемно - ориентированной проектной работы;
- защита проектной работы на конференции

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине в 7 семестре является зачет. Зачет по дисциплине (модулю) служит для оценки работы студента в течение семестра и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.

Вопросы предполагают контроль общих методических знаний и умений, способность студентов проиллюстрировать их примерами, индивидуальными материалами, составленными студентами в течение курса. Каждый студент имеет право воспользоваться лекционными материалами и методическими разработками.

### **Вопросы к экзамену**

#### **Проверяемые компетенции:**

ОПК-4 способность применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и знание механизмов гомеостатической регуляции; владение основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем

1. История становления психофизиологии. Предмет и задачи, связь с другими науками.
2. Психофизическая и психофизиологическая проблемы.
3. Методы психофизиологического исследования.
4. Нейронная доктрина. Ранние представления о функции нейрона.
5. Функционирование нейрона с позиций реактивности и активности (системного подхода).
6. Нейрон в филогенезе. Гипотезы происхождения нервных клеток.
7. Понятие об ощущении и восприятии. Классификация ощущений.
8. Общие механизмы рецепции. Сенсорные пороги.
9. Психофизиология зрительной системы. Обработка информации в зрительной коре.
10. Глазодвигательные реакции: виды, механизмы контроля, методы регистрации.
11. Понятие о функциональном состоянии в психофизиологии.
12. Сон: фазы, системы регуляции сна (нейрофизиология и нейрохимия).
13. Структуры головного мозга, активные во время сновидений. Теории, объясняющие механизмы и значение сновидений.
14. Стресс: понятие, этапы развития стрессовой реакции, эустресс и дистресс.
15. Физический и психоэмоциональный стресс, физиологические механизмы стрессовой реакции.
16. Понятие о внимании. Основные свойства внимания.
17. Теории внимания. Виды внимания.
18. Структуры мозга, вовлеченные в процессы внимания.
19. Нейронные сети внимания (концепция Познера).
20. История изучения памяти, кривая Эббингауза, эксперименты Мюллера и Пилзекера, Дональда Хебба, К.Дункан, Х. Хидена, Э. Кэндела.
21. Виды памяти, молекулярные механизмы консолидации.
22. Нейрофизиология памяти, теория активной памяти.
23. Инструктивные и селективные теории научения.
24. Структурная основа эмоций (круг Папетса, лимбическая система), межполушарная асимметрия и эмоции.

25. Теории эмоций: теория Дарвина, Джеймса-Ланге, таламическая теория Кеннона-Барда, активационная теория Линдсли, биологическая теория П.К. Анохина, информационная теория, теория дифференциальных эмоций.
26. Нейрофизиология распознавания эмоций по лицевым экспрессиям.
27. Представления о сознании в философии, психологии и психофизиологии: современный натуралистический подход
28. Концепция «светлого пятна» (И.П.Павлов) и «теория прожектора» (Ф.Крик)
29. Современные представления о мозговых механизмах сознания.
30. Современные экспериментальные работы по когнитивной нейробиологии (Родриго Квиан Кирога – специализация нейронов, Сусуму Тонегавы – оптогенетическая стимуляция гиппокампальной энграммы, Алена Гарнер – генерация синтетической памяти).

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине проводится в форме текущей, рубежной и итоговой аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке студентов и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос, творческие задания);
- по результатам выполнения индивидуальных заданий (реферат, презентация);
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль выполнения студентами каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной и рубежной аттестации по дисциплине.

Рубежная аттестация обучающихся проводится преподавателем в целях подведения промежуточных итогов текущей успеваемости студентов, анализа состояния учебной работы, выявления неуспевающих, ликвидации задолженностей.

К рубежному контролю относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- защита итогов проведения собственного исследования в рабочей группе студентов

Итоговая аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине «Психофизиология» требованиям ФГОС в форме экзамена.

Экзамен проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения зачета определяется кафедрой (устный – по билетам, либо путем собеседования по вопросам; письменная работа, тестирование и др.).

Все виды текущего и рубежного контроля осуществляются на практических занятиях.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения студентами знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций, обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).

2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.

3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.

4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Реферат (доклад)	<p>Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.</p> <p>Доклад - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской или научной темы. Тематика рефератов (докладов) выдается на занятии, выбор темы осуществляется студентом самостоятельно. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. Результаты озвучиваются на семинарском занятии, регламент – 7 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие студенты группы.</p>	Темы рефератов (докладов)
2	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения	Комплект контрольных

		задач определенного типа по теме или разделу	заданий по вариантам
3	Устный опрос	Устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце лекционного или семинарского занятия в течение 15-20 мин. Либо устный опрос проводится в течение всего семинарского занятия по заранее выданной тематике. Выбранный преподавателем студент может отвечать с места либо у доски.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Проблемно - ориентированная проектная работа	Совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью выполнения проблемно-ориентированных работ путем моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.	Тема (проблема), концепция
5	Экзамен	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» практикоориентированными заданиями. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку - 60 мин.	Комплект вопросов к экзамену

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### *Основная литература:*

1. Психофизиология: учеб. для вузов/ под ред. Ю. А. Александрова. - 4-е изд., перераб.. - Москва; Санкт-Петербург; Нижний Новгород: Питер, 2015. - 463 с.: ил. - (Учебник для вузов) - Имеются экземпляры в отделах: УБ(7)
2. Данилова Н. Н. Психофизиология [Электронный ресурс] : учеб. для вузов / Н. Н. Данилова, 2012. - 1 on-line, 366 с.

### *Дополнительная литература:*

1. Баарс, Б.Баарс, Б. Мозг, познание, разум. Введение в когнитивные нейронауки : в 2 т./ Б. Баарс, Н. Гейдж ; пер. 2-го англ. изд. под общ. ред. В. В. Шульговского. - Москва: Бином. Лаб. знаний, 2014. - 464 с. МБ(ЧЗ)(1)
2. Кандел Э. В поисках памяти. – М.: АСТ, 2012. – 763 с.
3. Никколлс Дж. Г., Мартин А.Р., Валлас Б.Дж., Фукс П.А. От нейрона к мозгу. М., 2003

4. Роуз С. Устройство памяти, от молекулы к сознанию. - М., 2005
5. Хегенхан Б. Теории научения. Спб.: Питер, 2004.
6. Швырков В.Б. Введение в объективную психологию. - М., 2005

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. «Национальная электронная библиотека» (<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>).
2. ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>).
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
4. ЭБС «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).
5. ЭБС «Айбукс.ру/ibooks.ru» (<http://ibooks.ru/>).
6. ЭБС «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>)/

### **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### *Алгоритм деятельности преподавателя и студентов*

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
<b>Подготовка:</b> определение темы, цели и задач задания	Мотивирует, помогает студенту в постановке коммуникативных задач	Определяет и обсуждает с преподавателем актуальность проблемы; выдвигает совместно с преподавателем гипотезу исследования
<b>Планирование:</b> – определение источников, способов сбора, анализа информации, способов представления результатов; – установление критериев оценки результата и процесса	Корректирует в случае необходимости деятельность студента, предлагает идеи, высказывает предположения	Формулирует задачи и разрабатывает план действий; обсуждает с преподавателем методы исследования
<b>Сбор информации:</b> наблюдение, работа с справочной литературой, нормативно-правовой, учебной, научной и др.	Наблюдает за деятельностью студента, косвенно руководит его исследовательской деятельностью	Собирает и систематизирует информацию по теме
<b>Анализ информации, формулирование выводов</b>	Корректирует деятельность студента, наблюдает, советует	Анализирует собранную информацию
<b>Оформление работы, подготовка к представлению результатов</b>	Консультирует в оформлении реферата и презентации	Оформляет конечные результаты
<b>Представление задания</b>	Оценивает результаты, процесс исследования по заранее установленным критериям	Представляет результаты исследования по заданию в форме устного представления презентации
<b>Подведение итогов, рефлексия и оценка</b>	Оценивает усилия, использованные и неиспользованные возможности, творческий подход студента.	Участствует в коллективном обсуждении, определяет возможности для продолжения исследования

### ***9.1. Самостоятельная работа по изучению содержания дисциплины***

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, подготовке практических работ, изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

Освоение курса включает в себя теоретические основы и практикум. Завершается изучение курса зачетом и экзаменом.

УМК по дисциплине «Психофизиология» размещено на сайте БФУ им. И. Канта <http://lms-2.kantiana.ru>.

Семинары по курсу проводятся в двух форматах: «journal club» и в традиционной форме.

Семинар в формате «journal club» предполагает, что каждый студент самостоятельно должен найти статью по теме семинара в научной периодике (на англ. языке), опубликованной в текущем году (для поиска статей рекомендуется пользоваться системой PubMed). Необходимо сделать обзор выбранной статьи (статья может быть как экспериментальная, так и обзорная) и выступить с докладом на семинаре. В докладе необходимо раскрыть: актуальность данного исследования (изученность проблемы, имеющиеся противоречия в данных, существующие теоретические представления о предмете исследования); гипотеза авторов; объект и методы; результаты, их обсуждение и выводы.

Обзор оформляется на листах формата А4, набирается на компьютере. На титульном листе указывается выходные данные статьи, по которой делается обзор, Ф.И.О. выполнившего обзор студента, а также учебная группа. Для доклада рекомендуется составить план и пользоваться им, а не читать текст «с листа». При составлении презентаций рекомендуется использовать рисунки и схемы в достаточном разрешении, не загружать слайды текстом. Использовать текст только для пояснения схем, рисунков, расстановки акцентов. Демонстрационные материалы, взятые из статей, книг и др. литературы необходимо сопровождать ссылками.

Подготовка обзоров и выступления на семинарах в формате «journal club» является обязательным условием допуска к экзамену.

Семинар в традиционной форме предполагает предварительную самостоятельную работу студентов по вопросам к семинару. Необходимо ознакомиться с основной и дополнительной литературой по соответствующей тематике, составить план устного ответа. Семинар проводится в форме устного опроса-дискуссии. В отдельных случаях каждый студент получает персональное задание на семинар и выступает с докладом на занятии. Подробные инструкции к каждому семинару размещаются

### ***9.2. Методические рекомендации по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции***

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

### **9.3. Подготовка к контрольным мероприятиям**

Контрольные работы не предусмотрены

### **9.4. Рекомендации по выполнению проблемно - ориентированных проектных работ.**

не предусмотрены

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

**10.1.** При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие **информационные технологии:**

1. Электронные информационно-обучающие технологии.  
Включают электронные учебники, учебно-методические комплексы, презентационные материалы.
2. Электронные технологии контроля знаний.  
Включают контролирующие компьютерные программы, осуществляющие автоматизированную и унифицированную проверку знаний, умений и навыков.
3. Электронные поисковые технологии.  
Включают электронные словари, базы данных, поисковые системы, справочные правовые системы.

**10.2.** Информационные технологии используются с помощью следующего **программного обеспечения и информационных справочных систем:**

1. Прикладное программное обеспечение – пакет Microsoft Office.
2. Информационно-телекоммуникационная сеть «Интернет».
3. Электронная образовательная платформа БФУ им. И. Канта <https://lms-2.kantiana.ru>
4. Портал тестирования БФУ им. И. Канта <https://pt.kantiana.ru>
5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru/>

## **11. Описание материально-технической базы**

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях специально оборудованных мультимедийными системами.

Для выполнения лабораторных работ необходимы:

- Обучающая система по медицине и физиологии LubTutor, включающая (систему регистрации кожно-гальванической реакции, пульса, температуры кожи, давления, электромиограммы, дыхания)
- Аппаратно-программный комплекс «НС-Психотест» (ООО «Нейрософт»)
- Аппаратно-программный комплекс «Болеро» (ООО «Нейроботикс»)

## **12. Иные сведения и (или) материалы**

### ***12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине***

Для успешного освоения дисциплины сочетаются традиционные и инновационные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения по ООП. Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе интерактивных форм проведения занятий в объеме не менее 30% аудиторных занятий.

Основными образовательными технологиями, используемыми в обучении по дисциплине «Психофизиология», являются:

- технологии активного и интерактивного обучения – презентации, групповые проблемно - ориентированные проектные работы;
- технологии проблемного обучения - практические задания и вопросы проблемного характера;
- технология дифференцированного обучения - обеспечение адресного построения учебного процесса, учет способностей студента к тому или иному роду деятельности.

## СОДЕРЖАНИЕ

### Наименование дисциплины (модуля) – «Генетика поведения»

1. Пояснительная записка
  - 1.1. Наименование дисциплины (модуля)
  - 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
  - 1.3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы
  - 1.4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических и видов учебных занятий
3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)
  - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности
  - 4.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций
5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)
7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Наименование дисциплины (модуля) – *Генетика поведения*

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

**Целью освоения дисциплины** является ознакомление студентов с современными данными о генетических механизмах, лежащих в основе развития и функционирования мозга, высшей нервной деятельности и поведения

#### Задачи дисциплины:

- 1) Сформировать представления о механизмах наследования поведенческих черт
- 2) Сформировать навыки анализа современной научной литературы по теме дисциплины
- 3)

В результате освоения ОПОП специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-5	способностью применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области	Знает особенности и закономерности наследования поведенческих признаков; Имеет представление о нерешенных вопросах в генетике поведения; механизмы взаимодействия генов и среды, влияния воспитания на формирования поведенческих признаков
ОПК-6	способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Умеет излагать и критически анализировать базовую информацию по генетике поведения; анализировать и представлять научные данные
ПК-1	способностью самостоятельно проводить теоретическую и	Владеет навыками устного и письменного представления результатов исследований в области современной нейронауки; методами ведения научной дискуссии

	экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	
--	---	--

### 1.3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Генетика поведения» входит в *Б1.В.ДВ.03.02.03* части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин подготовки студентов по направлению 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

### 1.4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины *Генетика поведения* составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

#### Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Вид учебной деятельности	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)</b>	<b>58,25</b>
<b>Аудиторная работа (всего):</b>	<b>50</b>
в т. числе:	
Лекции	18
Практические занятия	32
Лабораторные работы	–
<b>Контроль самостоятельной работы (КСР)</b>	<b>4</b>
<b>Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СПП)</b>	<b>4</b>
<b>Промежуточная аттестация (ИКР)</b>	<b>0,25</b>
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	49,75
Контроль	-
<b>Вид итоговой аттестации обучающегося (зачет / зачет с оценкой / экзамен)</b>	<b>Зачет с оценкой</b>

**2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий**

Раздел дисциплины	Всего (часы)	В том числе (часы)							Самостоятельная работа обучающихся (СР)
		Контактная работа							
		Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самостоятельно	Самостоятельная работа под руководством	Промежуточная аттестация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Тема 1. Введение. Место генетики поведения в когнитивной нейронауке		2	2						5
Тема 2. Методы и модели в генетике поведения		2	6						5
Тема 3. Эпигенетические модификации как интерфейс между генами и средой.		4	6						5
Тема 4. Генетика когнитивных способностей и психических функций (интеллект, память, эмоции, речь).		4	6				0,25		5
Тема 5. Гены и личностные черты.		4	6		2				10
Тема 6. Проблемы и перспективы генетики поведения		2	6		2	2			19,75

<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108 часов/3 ЗЕ</b>	<b>18</b>	<b>32</b>	<b>–</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0,25</b>	<b>49,75</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>зачет</b>							

### **Содержание дисциплины.**

Тема 1. Введение. Место нейрогенетики и генетики поведения в когнитивной нейронауке.

Нейрогенетика и генетика поведения: история развития, современное состояние, актуальные дискуссионные вопросы, обзор методов. Биологический базис наследственности.

Тема 2. Методы и модели в генетике поведения.

Животные модели в генетике поведения (*Caenorhabditis elegans*, *Drosophila*, *Zebrafish*, грызуны и приматы). Количественные генетические методы исследования поведения животных. Методы идентификации генов и их функций.

Тема 3. Эпигенетические модификации как интерфейс между генами и средой.

Эпигенетические модификации и их функции в регуляции экспрессии генов. Метилирование ДНК, ковалентные модификации гистонов, некодирующие РНК и трехмерная организация ядра. Геномный импринтинг. Эпигенетика и факторы среды.

Тема 4. Генетика когнитивных способностей и психических функций (интеллект, память, эмоции, речь).

Общие и специфические когнитивные способности. Роль генов и среды в развитии когнитивных функций. Гены-кандидаты. Генетические исследования научения и памяти. Когнитивные нарушения. Моногенные когнитивные нарушения (single-gene disorders): фенилкетонурия, синдром хрупкой X-хромосомы, синдром Ретта. Гены и речь.

Тема 5. Гены и личностные черты.

Понятие личности и личностных черт. Граница между нормой и патологией. Уровни и типы организации личности. Личностные расстройства. Данные молекулярной генетики в понимании личностных черт. Генетика и зависимости. Генетика и социальные взаимодействия (агрессивность, социальная иерархия, кооперация и альтруизм).

Тема 6. Проблемы и перспективы генетики поведения. Актуальные проблемы и перспективы в различных областях генетики поведения: эпигенетика и поведение, эндофенотипы, научение и память, хромосомные нарушения, генетика пищевого поведения, социальные взаимодействия, эволюционная психология.

### 3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

- Материалы лекций на LMS-3;
- Авторский он-лайн курс <https://stepik.org/course/64673/syllabus>
- Материалы практических занятий LMS-3;

### 4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

#### 4.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

##### Этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами. Критерии, этапы и шкалы оценивания прописаны в «Положении о балльно-рейтинговой оценке учебных достижений обучающихся БФУ им. И.Канта» [https://www.kantiana.ru/about/docs/index.php?sphrase\\_id=4099164](https://www.kantiana.ru/about/docs/index.php?sphrase_id=4099164)

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Код компетенции	Вид контроля	Тип задания
Тема 1. Введение. Место генетики поведения в когнитивной нейронауке	ОПК-4 ОПК-8	внеаудиторный	- отчет по практической работе - тест
Тема 2. Методы и модели в генетике поведения	ОПК-4 ОПК-8	аудиторный	- отчет по практической работе - тест
Тема 3. Эпигенетические модификации как интерфейс между генами и средой.	ОПК-4 ОПК-8	внеаудиторный	- отчет по практической - тест
Тема 4. Генетика когнитивных способностей и психических функций (интеллект, память, эмоции, речь).	ОПК-4 ОПК-8	внеаудиторный Рубежный	отчет по практической и лабораторной работе - тест
Тема 5. Гены и личностные черты.	ОПК-4 ОПК-8	Аудиторный, внеаудиторный	- отчет по практической работе - тест

Тема 6. Проблемы и перспективы генетики поведения	ОПК-4 ОПК-8	Аудиторный, внеаудиторный	- отчет по практической работе - тест-
---	----------------	------------------------------	---

#### 4.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Тип задания	Форма оценивания	Результат оценивания (зачтено/незачтено, 5-балльная, 100 балльная)	Требования к выполнению
Выполнение письменного задания	фронтальная	10ибалльная шкала	Задание должно выполняться самостоятельно, содержание должно соответствовать поставленной задаче.
Подготовка доклада	индивидуальная	зачтено/незачтено	При подготовке доклада следует придерживаться выбранной тематике, презентация должна быть выполнена с соблюдением требований к оформлению. Подготовленный доклад представляется на практическом занятии.
Выполнение групповой практической работы	групповая	10 балльная	Задание должно быть выполнено в малой группе, с соблюдением требований, указанных на портале LMS в инструкции к работе
доклад на семинаре в формате journal club	индивидуальная	10 балльная	подготовить обзор найденной самостоятельно англоязычной статьи, опубликованной в текущем году, описывающей результаты исследований биологии психопатологий

#### Вопросы для письменного задания (тестирование)

1. Движение, активно развивавшееся в первой половине XX века, целью которого было «улучшить» природу человека называлось \_\_\_\_\_

Ответ : евгеника

2. Выберите верное утверждение:

- **Психогенетика является разделом генетики поведения**
- Генетика поведения является разделом психогенетики

3. Центральная догма молекулярной биологии гласит:

- **по матрице ДНК создается мРНК и затем белок**
- по матрице РНК создается молекула ДНК и затем белок
- синтез белка не зависит от ДНК
- синтез белка не зависит от РНК

4. Какие молекулы не принимают непосредственного участия в трансляции

- тРНК
- мРНК
- **РНК полимеразы**
- **транскрипционный фактор**
- **ДНК**

5. Если один из родителей имеет хорею Гентингтона, то \_\_\_\_\_ процентов его потомков также будут затронуты этим заболеванием.

Ответ: 50

6. Нарушения метаболизма фенилаланина у человека приводит

- к моторным нарушениям
- **задержке умственного развития**
- выраженной нейродегенерации в раннем детстве
- летальному исходу

7. Болезнь Гентингтона является смертельным заболеванием, почему же ген, с ним связанный не элиминирован из популяции в ходе естественного отбора?

- **так как болезнь обычно проявляется после 30 лет, больные уже успели оставить потомство не догадываясь о своем заболевании**
- так как мутация в гене, кодирующем белок гентингтин обеспечивает некоторые важные адаптивные преимущества своему носителю
- потому что ген, кодирующий белок Гентингтин находится в половой хромосоме

8. Из приведенных генотипов, выберите тот, который соответствует носителю «дефектной» версии гена, связанного с фенилкетонурией

- PP
- pp
- **Pp**

9. Из приведенных генотипов, выберите тот, который соответствует человеку с проявлением болезни Гентингтона

- HH
- Hh
- hh

**10.** Почему в популяции не встречаются больные хореей Гентингтона с гомозиготным генотипом?

- так как такие организмы погибают очень рано в онтогенезе
- потому что для проявления симптомов обязательно нужно наличие одного рецессивного и одного доминантного аллеля
- потому что хореей Гентингтона – полигенное заболевание

В качестве тематики для подготовки доклада студентам предлагается изучить (с использованием электронных ресурсов и Интернет) современное состояние одной из проблем:

Генетика поведения различных представителей семейства дрозофилид.

Генетический контроль некоторых поведенческих признаков у позвоночных животных

Генетический контроль эмоциональности у грызунов

Генетическая природа психических болезней

#### **4.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

*зачет* по дисциплине (модулю) служит для оценки работы студента в течение семестра и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.

По итогам выставляется зачет-не зачет.

Итоговый контроль по дисциплине складывается из результатов оценивания следующих видов учебной деятельности студентов:

Вид учебной деятельности	Результат оценивания	Доля/Итоговые баллы –
выполнение письменных заданий	0-10 баллов	20
подготовка доклада на Journal club	0-10 баллов	20
Тестирование по каждой лекции	0-10 баллов	10
Промежуточный тест	0-10 баллов	20
Итоговый тест	0-10 баллов	30

Для контроля знаний студентов применяется система балльно-рейтинговой оценки успеваемости позволяющая провести следующие типы контроля: аудиторный, рубежный, внеаудиторный, итоговый (зачет с оценкой).

#### Распределение баллов по типам контроля

аудиторный	рубежный	внеаудиторный	итоговый	суммарный показатель
10	20	30	40	100

#### Шкала оценивания

Баллы по БРС	оценка	Критерии оценивания
до 65	не зачтено	Не набрано пороговое число баллов
66-100	Зачтено	Сумма баллов по семестровому рейтингу + Итоговое тестирование

### 5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### Основная литература

1. Инге-Вечтомов С. Г. Генетика с основами селекции : учеб. для вузов/ С. Г. Инге-Вечтомов. - 3-е изд., перераб. и доп. -Санкт-Петербург: Н-Л, 2015. -1 о=эл. опт. диск (CD-ROM), 720 с.
2. Шульговский В. В. Физиология высшей нервной деятельности : учеб. для вузов/ В. В. Шульговский. -3-е изд., перераб. . -Москва: Академия, 2014. -1 о=эл. опт. диск (CD-ROM), 386 с.

#### Дополнительная литература:

1. Шацберг, А. Ф. Руководство по клинической психофармакологии: пер. с англ. / Алан Ф. Шацберг, Джонатан О. Коул, Чарлз ДеБаттиста; под общ. ред. А. Б. Смулевича, С. В. Иванова. - 2-е изд.. - Москва: МЕДпресс-информ, 2014. - 606 с.: ил., табл.. - Библиогр. в конце разд. и в конце кн.. - Алф. указ.: с. 569-606. - ISBN 978-5-00030-101-2. - ISBN 978-1-58562-317-4 Имеются экземпляры в отделах: всего 15: УБ(14), МБ(ЧЗ)(1)
2. Соколова, Л. В. Психофизиология. Развитие учения о мозге и поведении [Электронный ресурс]: учеб. пособие для акад. бакалавриата/ Л. В. Соколова. - 2-е изд., испр. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 210 с.. - (Бакалавр. Академический курс. Модуль). - Вариант загл.: Развитие учения о мозге и поведении. - Библиогр.: с. 206-208. - Лицензия до 31.12.2019. - ISBN 978-5-534-08318-7: Б.ц. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ЭБС Юрайт(1) Свободны / free: ЭБС Юрайт(1)

## 6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Биологические основы психопатологий» используются :

### 1. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>).
- Национальная электронная библиотека (<http://нэб.рф/>).
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
- ЭБС «Юрайт» ЭБС (<https://biblio-online.ru/>).
- КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>).
- Федеральная служба государственной статистики ([http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/accounts/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/accounts/)).

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>.

4. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gost.ru>.

5. ГОСТ Р 1.7-2008 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила оформления и обозначения при разработке на основе применения международных стандартов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/48/48019.shtml>.

## 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

### Алгоритм деятельности преподавателя и студентов

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
<b>Подготовка:</b> определение темы, цели и задач задания	Мотивирует, помогает студенту в постановке коммуникативных задач	Определяет и обсуждает с преподавателем актуальность проблемы; выдвигает совместно с преподавателем гипотезу исследования
<b>Планирование:</b> – определение источников, способов сбора, анализа информации, способов представления результатов; – установление критериев оценки результата и процесса	Корректирует в случае необходимости деятельность студента, предлагает идеи, высказывает предположения	Формулирует задачи и разрабатывает план действий; обсуждает с преподавателем методы исследования

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
<b>Сбор информации:</b> наблюдение, работа с справочной литературой, нормативно-правовой, учебной, научной и др.	Наблюдает за деятельностью студента, косвенно руководит его исследовательской деятельностью	Собирает и систематизирует информацию по теме
<b>Анализ информации,</b> формулирование выводов	Корректирует деятельность студента, наблюдает, советует	Анализирует собранную информацию
<b>Оформление работы,</b> подготовка к представлению результатов	Консультирует в оформлении реферата и презентации	Оформляет конечные результаты
<b>Представление задания</b>	Оценивает результаты, процесс исследования по заранее установленным критериям	Представляет результаты исследования по заданию в форме устного представления презентации
<b>Подведение итогов,</b> рефлексия и оценка	Оценивает усилия, использованные и неиспользованные возможности, творческий подход студента.	Участвует в коллективном обсуждении, определяет возможности для продолжения исследования

**Методические рекомендации по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции.**

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

**Методические рекомендации к семинарским занятиям.**

На семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, разбор конкретных ситуаций, командная работа, решение индивидуальных заданий.

При подготовке презентации для представления доклада следует придерживаться следующих правил

Необходимо использовать максимальное пространство экрана (слайда) – например, растянув рисунки. Дизайн должен быть простым и лаконичным. Каждый слайд должен иметь заголовок. Оформление слайда не должно отвлекать внимание слушателей от его содержательной части. Завершать презентацию следует кратким резюме, содержащим ее основные положения, важные данные, прозвучавшие в докладе, и т.д.

Следует использовать минимум текста. Текст не является визуальным средством. Ни в коем случае не стоит стараться разместить на одном слайде как можно больше текста.

Чем больше текста на одном слайде вы предложите аудитории, тем с меньшей вероятностью она его прочитает.

Рекомендуется помещать на слайд только один тезис. Распространенная ошибка – представление на слайде более чем одной мысли. Старайтесь не использовать текст на слайде как часть вашей речи, лучше поместить туда важные тезисы, акцентируя на них внимание в процессе своей речи.

Не переписывайте в презентацию свой доклад. Демонстрация презентации на экране – вспомогательный инструмент, иллюстрирующий вашу речь. Следует сокращать предложения. Чем меньше фраза, тем она быстрее усваивается.

После создания и оформления презентации необходимо отрепетировать ее показ и свое выступление. Проверить, как будет выглядеть презентация в целом (на экране компьютера или проекционном экране) и сколько времени потребуется на её показ.

### **Методические рекомендации к выполнению практических работ.**

Практические занятия проводятся в целях закрепления лекционного курса, более подробное ознакомление студентов с подходами и методиками, применяемыми в метрологии, стандартизации, сертификации и контроле качества. Практические занятия охватывают все основные разделы лекционного курса.

Практические занятия представляют собой более детализированный процесс, чем лекция. Здесь происходит закрепление теоретических положений и в ряде случаев развитие их, придание им наглядности и конкретности с целью успешного выполнения контрольной работы.

При разработке плана проведения практических занятий преподаватель должен учитывать следующие требования:

- задачи, выносимые на занятия должны охватывать всю пройденную тему, иллюстрировать основную идею теоретических положений, данных на лекции.
- при проведении практических занятий следует использовать необходимые средства обучения (таблицы, справочники, персональные компьютеры).
- в обязательном порядке следует использовать на практических занятиях технические средства для показа условий задачи, хода решения, справочных таблиц, контрольных вопросов и т.д.

На некоторых практических занятиях рекомендуется запланировать контроль знаний по прочитанным лекциям, для проведения которого следует использовать персональные компьютеры.

1. Проанализировать задание, понять конечный результат его выполнения.
2. Выбрать оптимальное решение задачи.
3. Оформить результаты работы в рабочей тетради.
4. Защитить работу.

Для допуска к зачету студенты должны сдать все практические задания, предусмотренные для изучения дисциплины «Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества». С учетом того, что зачет практических работ наряду с выполнением контрольной работы, является главным критерием промежуточной аттестации студентов, работы следует сдавать по мере их выполнения на текущем или, в крайнем случае, на следующем практическом занятии, а не сдавать все сразу непосредственно перед зачетом.

Для выполнения практических работ требуются карандаши, линейки, цветные карандаши или фломастеры, калькуляторы.

Критерии оценки практической работы:

- «зачтено» – все задания практической работы выполнены, из них 50% без ошибок, допускаются недочеты в оформлении;
- «не зачтено» – более 50% заданий не выполнено или выполнено с ошибками.

**Подготовка к контрольным мероприятиям.**

Текущий контроль осуществляется в виде письменных опросов по теории. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос. При подготовке к аудиторному тестированию студентам необходимо повторить материал лекционных и практических занятий по отмеченным преподавателям темам. Подготовка к индивидуальным работам требует от студента не только повторения пройденного материала на аудиторных занятиях, но поиска и анализа материала, выданного на самостоятельное изучение.

**Самостоятельная работа.**

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

**8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Биологические основы психопатологий» широко используются информационные технологии такие как:

- использование мультимедийных презентаций, подготовленных с помощью редактора Power Point в процессе лекционных и практических занятий;
- использование электронных образовательных ресурсов БФУ им. И. Канта ([lms-2.kantiana.ru](http://lms-2.kantiana.ru) / [lms-3.kantiana.ru](http://lms-3.kantiana.ru) / [brs.kantiana.ru](http://brs.kantiana.ru));
- использование электронно-библиотечных систем (ЭБС) и информационных баз данных:
  - ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>).
  - Национальная электронная библиотека (<http://нэб.рф/>).
  - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
  - ЭБС «Юрайт» ЭБС (<https://biblio-online.ru/>).
  - КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>).
  - Федеральная служба государственной статистики ([http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/accounts/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/accounts/)).

программное обеспечение: Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint).

**9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для материально-технического обеспечения дисциплины используются: аудитории кафедры; занятия проводятся с применением компьютера и мультимедийного проектора, лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint).

## СОДЕРЖАНИЕ

### Наименование дисциплины (модуля) – «Нейробиология»

1. Пояснительная записка.
  - 1.1. Наименование дисциплины (модуля).
  - 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
  - 1.3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.
  - 1.4. Объем дисциплины (модуля) в экзаменных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.
2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.
3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).
4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).
  - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины.
  - 4.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.
  - 4.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.
  - 4.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.
5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).
6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).
7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Наименование дисциплины: «Нейробиология»

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения дисциплины «Нейробиология» является изучение теоретических основ современных методов микроскопических исследований, а также овладение технологиями их практического применения.

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Код компетенции</i>	<i>Содержание компетенции</i>	<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i>
ОПК-5	способностью применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области	<b>Знать:</b> терминологию, используемую для описания основных молекулярных и клеточных процессов нервной ткани; основные подходы и технологии современных нейробиологических исследований; основные принципы межклеточного взаимодействия в нейронных сетях. структурные и функциональные типы клеток в нервной ткани; молекулярную организацию и принципы работы ионных каналов; молекулярные механизмы синаптической передачи и пластичности синаптических процессов; состав и разнообразие медиаторных систем; молекулярные механизмы преобразования рецепторного сигнала.
ОПК-6	способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	<b>Уметь:</b> использовать полученные знания для формулирования и обоснования гипотез, а также постановки экспериментальных задач; обобщать и делать выводы по результатам поставленного эксперимента. излагать и критически анализировать информацию о клеточных и молекулярных механизмах нервных процессов.
ПК-1	способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в	<b>Владеть:</b> навыками анализа структурной функциональной организации нервной ткани и механизмов нервных процессов. навыками самостоятельной работы с научной литературой по вопросам физиологии биофизики и биохимии и молекулярной биологии нервной клетки;

	области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	навыками планирования нейробиологического эксперимента.
--	---	---

### 1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нейробиология» входит в состав модуля «Когнитивные системы», является дисциплиной по выбору вариативной части основной образовательной программы направления 06.05.01 – Биоинженерия и биоинформатика. Дисциплина изучается на 4 курсе (7 семестр). По итогам курса студенты сдают «экзамен».

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.1.2 компетенций, содержится в ниже представленной таблице:

<i>Компетенция</i>	<i>Предшествующие дисциплины</i>	<i>Данная дисциплина</i>	<i>Последующие дисциплины</i>
ОПК-5 ОПК-6 ПК-1	Физика. Химия. Физиология и биофизика клетки. Цитология и гистология. Биохимия. Молекулярная биология. Физиология человека и животных.	«Нейробиология»	Функциональная нейровизуализация. Клеточные сигнальные пути. Спецпрактикум по физиологии. Психофизиология.

### 1.4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Нейробиология» составляет 3 зачетные единицы или 108 академических часа.

Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах):

<i>Количество академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу</i>	
Лекции	24
Лабораторные	-
Практические	28
Контроль самостоятельной работы	2
<b>Всего аудиторных занятий, час.</b>	<b>54</b>
Самостоятельная работа студента	54
Подготовка к экзамену	-
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>108</b>
<b>Количество экзаменных единиц</b>	<b>3</b>

**2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Тематический план (для очной формы обучения):

Темы	Количество часов				
	всего аудиторных	аудиторные занятия			сам. работа
		лекции	практич. занятия	лаб. занятия	
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Основные исторические вехи изучения нервной системы и современные тенденции развития нейробиологических исследований.	4	2	2	-	4
Тема 2. Современные основные методы клеточных исследований в нейробиологии.	6	2	4	-	6
Тема 3. Клеточное строение нервной системы.	4	2	2	-	4
Тема 4. Основные электрические процессы в нервных клетках.	6	2	4	-	4
Тема 5. Молекулярный базис электрической активности нейронов.	4	2	2	-	6
Тема 6. Синаптическая передача.	4	2	2	-	6
Тема 7. Пластичность химического синапса.	4	2	2	-	4
Тема 8. Динамика синапсов: образование, выживание, элиминация.	4	2	2	-	4
Тема 9. Холинергическая медиаторная система.	4	2	2	-	4
Тема 10. Биогенные амины в нервной системе.	4	2	2	-	4
Тема 11. Аминокислоты – нейромедиаторы.	4	2	2	-	4
Тема 12. Медиаторные пептиды и окись азота в нервной системе.	4	2	2	-	4
КСР	2				
Итого часов	54	24	28	-	54
Итого по дисциплине	часов	108			
	ЗЕ*	3			

\*ЗЕ – зачетная единица

**Форма итогового контроля - экзамен**

**Кафедра имеет право:**

- распределять учебное время между темами и по видам занятий;
- объединять отдельные темы, изменять последовательность их изучения;
- дополнять содержание дисциплины, вводить новые темы.

Вносимые изменения должны способствовать повышению качества подготовки специалистов.

## Содержание основных разделов курса

### 2.2. Содержание основных разделов курса

#### **Тема 1. Основные исторические вехи и современные тенденции развития нейробиологических исследований.**

От древних шумеров до новой эры: первый период накопления практических знаний и формирования теоретических представлений о функциях мозга.

От начала новой эры до 1499 г.: работы Галена, успехи арабской медицины, начало становления изучения мозга в странах Европы.

1500 - 1599 г.г. работы А.Везалия, Г.Фоллопия, Б.Евстахио, К.Варолио и др. по изучению анатомии мозга. Первый микроскоп З. Янсенса.

1600 – 1699 г.г. Представления Р.Декарта о функциях и работе нервной системы. Исследования Т.Уиллиса. Усовершенствование микроскопа Р.Гуком.

1700 – 1799 г.г. Микроскопические исследования нерва А.Левенгука и Ф.Фонтана. Нейроанатомические работы Вик Д’Азира и Эрлангера. Исследование полостей мозга и церебро-спинальной жидкости А.Монро, Д.Котуньо и А.Галлера. Работы Л.Гальвани - возникновение электрофизиологии.

1800 – 1849 г.г. Значение научного спора Л.Гальвани и А.Вольта. Развитие экспериментального подхода к изучению мозга: исследования Ч. Белла, Ф.Можанди, Ж-П.Флуранса. Теория «специфической нервной энергии» И.Мюллера. Количественный подход к сенсорным процессам: работы Вебера и Фехнера.

Исследования клеточной организации мозжечка Я.Пуркинье.

Открытие братьями Вебер угнетающего действия блуждающего нерва на сердечную деятельность. Измерение Гельмгольцем скорости проведения возбуждения по нерву.

1850 – 1899. г.г. Экспериментальные работы Дебюа Реймона. Теория Ю.Бернштейн о природе животного электричества и возбуждения. Мембранная теория возбуждения В.Оствальда.

Гистологические работы Р.Вирхова, Ф. Ниссля, К.Гольджи, С.Рамона-и-Кахаля.

Работы П.Брока и К.Вернике по локализации центров речи.

Работа И.М. Сеченова «Рефлексы головного мозга».

С 1900 до наших дней. Работы Ч.Шеррингтона и М.П.Павлова по исследованию рефлекторных функций нервной системы.

Установление химической природы передачи нервного сигнала (работы О.Лёви и Г.Дейла).

Исследование клеточных механизмов торможения в центральной нервной системе (Дж.Экклс). Работы Э.Эдриана и С.Куфлера. Исследования ионных токов возбудимой мембраны (А.Ходжкин, А.Хаксли). Открытие механизмов передачи возбуждения в химическом синапсе (Б.Катц.). Работы Р.Леви-Монтальчини. и С.Коэна по изучению химических регуляторов роста и регенерации нервных волокон. Основные достижения нейробиологии в конце XX века - первом десятилетии XXI века: открытие молекулярных механизмов межклеточной и внутриклеточной сигнализации, развитие молекулярной нейрогенетики. Цель и задачи современной нейробиологии.

#### **Тема 2. Современные основные методы клеточных исследований в нейробиологии.**

Современная микроскопическая техника: лазерная сканирующая конфокальная микроскопия, мультифотонная и 4-пи микроскопия.

Визуализации и измерения динамики концентрации ионов кальция ('imaging').

Электронная сканирующая и растровая микроскопия. Высоковольтная электронная микроскопия.

Электрофизиологические методы: Основные принципы и аппаратная реализация, основные узлы электрофизиологических установок. Современное состояние микроэлектродной

техники. Режимы фиксации тока (“current clamp”) и фиксации напряжения (“voltage clamp”). Регистрация трансмембранных ионных токов.

Технология patch clamp и регистрация токов одиночных каналов.

Технологии молекулярной биологии и генетики в исследованиях нервных клеток.

### **Тема 3. Клеточное строение нервной системы.**

Подтверждение клеточной структуры нервной ткани: работы К. Гольджи и С. Рамони-и Кахаля. Световые и электронно-микроскопические исследования нервной ткани. Применение методов флуоресцентной микроскопии для изучения клеточной организации нервной системы.

Общий план строения нервной клетки. Дендриты и дендритные шипики. Аксон. Начальный (инициальный) сегмент. Пресинаптический аппарат. Синаптические бутоны.

Структурное разнообразие и номенклатура нейронов.

Вещество Ниссля. Мембрана нервных клеток. Мембранные органеллы цитоплазмы: ядро, митохондрии, эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи, митохондрии, лизосомы и пероксисомы, рибосомы. Цитоскелет нейрона: нейрофиламенты, нейрофибриллы, микротрубочки, промежуточные филаменты. Белки микротрубочек. Изменения цитоскелета как причина развития болезни двигательного нейрона. Изменения нейрофиламентов при дегенеративных процессах (болезнь Альцгеймера, постэнцефалический паркинсонизм и др.)

Глиальные клетки: строение, функции и взаимодействие с нервными клетками. Макроглия: олигодендроциты, эпендимоциты и астроциты. Протоплазматические и фиброзные астроциты. Клетки Шванна. Микроглия.

### **Тема 4. Основные биоэлектрические процессы в нервных клетках.**

Мембранный потенциал покоя аксона и мышечного волокна: ионный механизм возникновения. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца. Роль активного транспорта ионов в поддержании потенциала покоя клетки: экспериментальные свидетельства. Вклад электрогенного ионного насоса в трансмембранный потенциал.

Потенциал действия: феноменология и свойства. Ионная зависимость фаз потенциала действия гигантского аксона кальмара. Работы А.Ходжкина и А.Хаксли. Динамика проводимости и ионных токов во время возбуждения.

Количественное описание ионных токов гигантского аксона кальмара (модель Ходжкина-Хаксли). Модификация модели Ходжкина-Хаксли применительно к мембранам мышечных волокон и кардиомиоцитов.

Механизм проведения потенциала действия по миелинизированным и немиелинизированным нервным волокнам. Пассивные электрические свойства (сопротивление и емкость) нервных волокон и их влияние на скорость распространения возбуждения. Постоянная времени и длины нервного волокна. Зависимость постоянной длины волокна от сопротивления его компонентов и внесшего раствора. Зависимость скорости распространения возбуждения от диаметра нервного волокна. Классификации нервных волокон по Эрлангеру и Гассеру и по Ллойд

### **Тема 5. Молекулярный базис электрической активности нейронов.**

Молекулярная природа и общий план устройства управляемых напряжением ионных каналов возбудимой мембраны: свойства, функциональные компоненты и принципы работы. Селективность каналов: молекулярно-физический механизм. Проницаемость и проводимость каналов. «Ворота» каналов, воротные токи и их регистрация.

Генетические основы разнообразия каналов.

Натриевые потенциалозависимые каналы: строение, свойства, виды и их распространенность, участие в функциональных процессах, блокаторы. Дисфункции, связанные с мутациями генов натриевых каналов.

Калиевые потенциалозависимые каналы: строение, свойства, виды и их распространенность, участие в функциональных процессах, блокаторы. Дисфункции, связанные с мутациями генов калиевых каналов.

Кальциевые каналы: особенности структуры и свойств. Роль работы кальциевых каналов в обеспечении механизмов физиологических функций: секреция медиаторов и гормонов, механизм сокращения мышечных клеток, активация ферментов и внутриклеточная сигнализация.

Молекулярный механизм работы активного транспорта:  $K^+Na^+$ -АТФ-аза, кальциевый насос.

## **Тема 6. Синаптическая передача.**

Понятие о синапсе как функциональном межклеточном соединении. Электрический и химический механизмы передачи сигнала.

Электрический синапс: особенности строения, ультраструктуры, молекулярной организации и свойств. Распространенность электрических соединений в нервной и мышечной тканях беспозвоночных и позвоночных животных. Выпрямляющие и свойства электрического соединения. Частотная дискриминация.

Химические синапсы: особенности строения и ультраструктуры. Нервно-мышечное соединение позвоночных. Феноменология нервно-мышечной передачи: потенциал концевой пластики и его свойства, ионный механизм, роль ионов кальция, миниатюрные потенциалы. Везикулярная концепция синаптической передачи в нервно-мышечном соединении (работы Б.Катца с сотрудниками).

Химическая синаптическая передача в нервной системе (исследования Дж.Экклса).

Возбуждающие и тормозные синапсы. ВПСП и ТПСП: ионные механизмы, свойства и значение в интегративных процессах. Ионотропные и метаботропные синаптические рецепторы.

Разнообразие медиаторов. Принцип Г.Дейла и его современная интерпретация. Медиаторы и модуляторы. Колокализация медиаторов. Относительность понятия возбуждающий и тормозный медиатор.

Внутриклеточный транспорт и молекулярные механизмы секреции.

## **Тема 7. Пластичность химического синапса.**

Структурная основа синаптического взаимодействия. Гомосинаптическая и гетеросинаптическая пластичность.

Гомосинаптическая депрессия и облегчение. Двухимпульсное облегчение и посттетаническая потенциация. Пресинаптическое торможение и облегчение: феноменология и механизм. Посттетаническая и долговременная потенциация.

Кратковременная и долговременная пластичность, депрессия и потенциация синаптической передачи. Молекулярно-клеточные механизмы кратковременной пластичности. Роль пре- и постсинаптического  $Ca^{2+}$ . Принцип Хебба, свойства долговременной потенциации.

NMDA рецепторы и роль постсинаптического  $Ca^{2+}$  в индукции пластических изменений в синапсе. Каинатные рецепторы и долговременная потенциация в поле СА3 гиппокампа.

Участие метаботропных рецепторов глутамата в индукции различных форм синаптической пластичности. Вклад пре- и постсинаптических механизмов в поддержании синаптической пластичности: модуляция выброса нейромедиатора, трафик рецепторов (латеральный транспорт, кластеризация, транспорт посредством эндо- и экзоцитоза), изменение свойств рецепторных каналов. Спилловер глутамата и роль механизмов обратного захвата нейромедиатора. Зависимость поздних фаз долговременной синаптической пластичности от

синтеза белков. Роль глии в модуляции нейротрансмиссии и пластичности. Гомеостатическая пластичность, механизм и функциональное значение. Морфологические корреляты долговременной потенциации. Изменения количества синапсов, формы синаптических контактов, появление перфорированных синапсов, разделение шипиков. Молекулярные механизмы структурных изменений. Клеточные модели научения и памяти (работы Э.Кэнделлы с сотрудниками).

### **Тема 8. Динамика синапсов: образование, выживание и элиминация.**

Миграция нейронов в онтогенезе.

Аксональный поиск пути. Источники информации и управляющие ростом аксонов сигналы, клетки-ориентиры, пионерные конусы роста. Топографические карты распознавания аксонами целей.

Молекулы, участвующие в росте аксонов: молекулы клеточной адгезии, рецептор тирозинкиназ, молекулы внеклеточного матрикса, нетрины, семафорины и их рецепторы. Распознавание аксонами своей цели (мишени). Молекулярные механизмы пре- и постсинаптической дифференциации. Роль агрина в формировании синапсов.

Выживаемость нейронов и элиминация синапсов. Фактор роста нервов и его роль в формировании нервных путей и выживании нейронов.

Смерть нейронов. Дегенерация и регенерация нейронов.

Стволовые клетки нервной ткани.

### **Тема 9. Холинергическая медиаторная система.**

Распространенность и роль ацетилхолина в различных отделах нервной системы.

Синтез, запасание и выделение ацетилхолина. Никотиновые и мускариновые холинорецепторы. Метаболические пути, активируемые мускариновыми холинорецепторами через G-белки. Ацетилхолинэстераза: строение, синтез, свойства и роль в холинергической синаптической передаче. Блокаторы рецепторов ацетилхолина и токсины, нарушающие звенья холинергической медиаторной системы.

Болезни, связанные с нарушением холинергической системы.

### **Тема 10. Биогенные амины в нервной системе.**

Группы биогенных аминов: катехоламины, индоламины, гистамин. Основные места локализации. Основные места норадренергических, адренергических и дофаминергических клеток в нервной системе. Биосинтез катехоламинов и его регуляция. Функциональное значение катехоламинергической иннервации. Адренорецепторы, их типы и эффекторные механизмы. Дофаминовые рецепторы, типы и эффекторные механизмы.

Локализация серотинергических нейронов в нервной системе. Биосинтез серотонина

Функциональное значение серотонина в нервной системе. Рецепторы серотонина, типы и эффекторные механизмы. Локализация гистамина в нервной системе. Биосинтез гистамина.

Механизмы запасания, депонирования и выделения моноаминов (норадреналин, серотонин, дофамин). Инактивация моноаминовых нейромедиаторов путем обратного захвата и метаболического преобразования.

Роль моноаминов в физиологии и поведении. Клинические проявления нарушений моноаминергических медиаторных систем.

### **Тема 11. Аминокислоты – нейромедиаторы.**

Пространственные и морфологические различия между возбуждающими и тормозными входами. Нейротрансмиттерные аминокислоты и их биосинтез в нервной системе.

Глутамат и аспартат: накопление в нейронах, выделение, действие и механизм инактивации.

Рецепторы глутамата: NMDA, AMPA, каинатные и связанные с G-белками рецепторы. Особые свойства NMDA-рецепторов. Роль глутамата как медиатора в нервной системе.

Тормозные медиаторы: гамма-аминомасляная кислота и глицин. Свойства ионотропных ГАМК- и глициновых рецепторов и их эффекторный ионный. G-белок-связанные глутаматные и ГАМК<sub>B</sub> рецепторы. Инактивация аминокислотных нейромедиаторов.

### **Тема 12. Нейропептиды и окись азота в нервной системе.**

Особенности нейропептидов как медиаторов и модуляторов в нервной системе. Биосинтез нейропептидов и его регуляция. Множественный механизм получения разнообразия нейропептидов. Запасание и выделение нейропептидов нервными окончаниями. Прекращение действия нейропептидов. Особенности рецепторов к нейропептидам и их эффекторные механизмы.

Открытие присутствия и роли окиси азота в животном организме. Синтез и выделение окиси азота в нервной ткани. Гуанилатциклаза – как основная мишень действия NO. Свойства гуанилатциклазы. Биологический эффект окиси азота в нервной и мышечной ткани.

#### **Тематика практических занятий:**

<b>№ п/п</b>	<b>Темы практических занятий</b>	<b>Количество учебных часов</b>
1	Основные исторические вехи развития нейробиологии	2
2	Физические основы и основные методические приемы регистрации электрических сигналов нейронов.	2
3	Физические основы и основные технологии микроскопического исследования нервной ткани.	2
4	Моделирование колебательных, автоколебательных процессов в клетках.	2
5	Структурная организация нервной ткани	2
6	Основные электрические процессы в нервных клетках	2
7	Количественное описание ионных токов возбудимой мембраны. Модель Ходжкина-Хаксли.	2
8	Молекулярная организация потенциал-чувствительных ионных каналов	2
9	Феноменология и молекулярные механизмы синаптической передачи	2
10	Молекулярные и ионные механизмы синаптической пластичности	2
11	Структурная и функциональная динамика синапсов	2
12	Классические медиаторы нервной системы	2
13	Медиаторные пептиды в нервной системе	2
14	Окись азота в нервной системе	
<b>Итого:</b>		<b>28</b>

Практические занятия проводятся в виде семинаров, где обсуждаются ключевые и наиболее сложные вопросы. Работа на практических занятиях оценивается преподавателем по итогам подготовки и выполнения студентами практических заданий, активности работы в группе и самостоятельной работе. Пропуск практических занятий предполагает отработку по пропущенным темам (подготовка письменной работы, с ответами на вопросы, выносимые на семинар). Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск более 50% практических занятий по курсу является основанием для недопуска к итоговой аттестации по дисциплине.

#### **Темы лабораторных работ.**

Лабораторные занятия не предусмотрены.

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Дисциплина «Нейробиология» предусматривает 54 часа самостоятельной работы студентов. В структуре самостоятельной работы предусмотрено изучение учебной и научной литературы по указанным ниже тематикам, а также самостоятельная подготовка студентов к текущему контролю и итоговой аттестации по дисциплине.

#### **Тематика самостоятельных работ.**

##### **3.1. Тематика самостоятельных работ.**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование темы</b>	<b>Тематика самостоятельных работ</b>
1	Тема 1. Основные исторические вехи изучения нервной системы и современные тенденции развития нейробиологических исследований.	Основные этапы и направления развития науки о нервной системе.
2	Тема 2. Современные основные методы клеточных исследований в нейробиологии.	Основные технологические приемы электрофизиологических исследований нервной системы.
3	Тема 3. Клеточное строение нервной системы.	Основные технологии исследования клеточной организации нервной системы.
4	Тема 4. Основные электрические процессы в нервных клетках.	Электрические явления в нервных и глиальных клетках.
5	Тема 5. Молекулярный базис электрической активности нейронов.	Разнообразие, молекулярное строение и свойства ионных каналов возбудимых мембран.
6	Тема 6. Синаптическая передача.	Структурные и молекулярные аспекты синаптической передачи в химических и электрических межклеточных контактах.
7	Тема 7. Пластичность химического синапса.	Формы и механизмы электрической пластичности.
8	Тема 8. Динамика синапсов: образование, выживание, элиминация.	Динамика синаптических связей в онтогенезе.
9	Тема 9. Холинергическая медиаторная система.	Молекулярные и ионные механизмы холинорецепции.
10	Тема 10. Биогенные амины в нервной системе.	Медиаторные системы биогенных аминов. Системы внутриклеточных биохимических каскадов.
11	Тема 11. Аминокислоты – нейромедиаторы.	Медиаторные системы аминокислот в нервной системе.
12	Тема 12. Медиаторные пептиды и окись азота в нервной системе.	Медиаторная роль пептидов. Роль окиси азота в межклеточной коммуникации.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

- Материалы лекций
- Материалы семинарских занятий
- Учебно-методическая литература

- Информационные ресурсы "Интернета"
- Методические рекомендации и указания
- Фонды оценочных средств

#### 4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

##### *Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Нейробиология»*

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций			Способ контроля
		текущий контроль по дисциплине	рубежный контроль по дисциплине	итоговый контроль по дисциплине	
Тема № 1. Основные исторические вехи изучения нервной системы и современные тенденции развития нейробиологических исследований.	ОПК-5 ОПК-6 ПК-1	Выступления на практических занятиях. Тестирование.		Ответ на экзамене	Устно, письменно
Тема № 2. Клеточное строение нервной системы.	ОПК-5 ОПК-6 ПК-1	Выступления на практических занятиях.	Тестирование	Ответ на экзамене	Устно, письменно
Тема № 3 Клеточное строение нервной системы.	ОПК-5 ОПК-6 ПК-1	Выступления на практических занятиях.		Ответ на экзамене.	Устно, письменно
Тема № 4. Основные электрические процессы в нервных клетках.	ОПК-5 ОПК-6 ПК-1	Выступления на практических занятиях.		Ответ на экзамене.	Устно, письменно
Тема №5. Молекулярный базис электрической активности нейронов.	ОПК-5 ОПК-6 ПК-1	Выступления на практических занятиях.		Ответ на экзамене.	Устно, письменно

Тема №6. Синаптическая передача.	ОПК-5 ОПК-6 ПК-1	Выступления на практических занятиях.		Ответ на экзамене.	Устно, письмен но
Тема №7. Пластичность химического синапса.	ОПК-5 ОПК-6 ПК-1	Выступления на практических занятиях.		Ответ на экзамене.	Устно, письмен но
Тема №8. Динамика синапсов: образование, выживание, элиминация.	ОПК-5 ОПК-6 ПК-1	Выступления на практических занятиях.		Ответ на экзамене.	Устно, письмен но
Тема №9. Холинергическая медиаторная система.	ОПК-5 ОПК-6 ПК-1	Выступления на практических занятиях.		Ответ на экзамене.	Устно, письмен но
Тема №10. Биогенные амины в нервной системе.	ОПК-5 ОПК-6 ПК-1	Выступления на практических занятиях.		Ответ на экзамене.	Устно, письмен но
Тема №11. Аминокислоты – нейромедиаторы.	ОПК-5 ОПК-6 ПК-1	Выступления на практических занятиях.		Ответ на экзамене.	Устно, письмен но
Тема № 12. Медиаторные пептиды и окись азота в нервной системе.	ОПК-5 ОПК-6 ПК-1	Выступления на практических занятиях.	Тестирование	Ответ на экзамене.	Устно, письмен но

### *Этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины*

Индекс контролируемой компетенции (или её части)	№ Темы дисциплины											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	2	3	4	4	4	5	6	7	8	9	9
	Этапы формирования компетенции											
ОПК-5	+	+										
ОПК-6, ПК-1			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

#### 4.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

#### *Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования*

<b>Критерии</b>	<b>Уровни сформированности компетенций</b>		
	<b>пороговый</b>	<b>достаточный</b>	<b>повышенный</b>
	Компетенция сформирована. Демонстрируется недостаточный уровень	Компетенция сформирована. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности	Компетенция сформирована. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности,

	самостоятельности практического навыка.	устойчивого практического навыка.	высокая адаптивность практического навыка.
--	--	---	---

Положительная оценка по дисциплине, может выставляться и при не полной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

**Показатели оценивания компетенций**

Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции	Оценка «удовлетворительно» или пороговый уровень освоения компетенции	Оценка «хорошо» или достаточный уровень освоения компетенции	Оценказачтено) или повышенный уровень освоения компетенции
<p>Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Уровень освоения дисциплины, при котором у обучаемого не сформировано более 50% уровня компетенции.</p> <p>Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины</p>	<p>Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне. Уровень формирования компетенции составляет 50% - 75%.</p>	<p>Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке. Уровень формирования компетенции составляет 75% - 90%.</p>	<p>Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи. Уровень формирования компетенции составляет более 90%.</p>

*Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования*

Компетенция	ОПК-4 - Способность применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и знание механизмов гомеостатической регуляции; владение основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем.			
Результат обучения	вид оценочного средства	показатели и критерии уровня освоения компетенции		
		пороговый «удовлетворительно»	продвинутый «хорошо»	высокий «отлично»
<p><b>Знать:</b> терминологию, используемую для описания основных молекулярных и клеточных процессов нервной ткани; основные подходы и технологии современных нейробиологических исследований; основные принципы межклеточного взаимодействия в нейронных сетях.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать полученные знания для формулирования и обоснования гипотез, а также постановки экспериментальных задач; обобщать и делать выводы по результатам поставленного эксперимента.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками анализа структурной функциональной организации нервной ткани и механизмов нервных процессов.</p>	<p><b>текущий контроль:</b> выступления на практическом занятии (семинаре);</p> <p><b>промежуточный контроль:</b> - тестирование;</p> <p><b>итоговый контроль:</b> - экзамен.</p>	<p>Обучаемый обнаруживает слабое знание основных физических и химических процессов, лежащих в основе функциональной активности нервной ткани, проявляет слабую самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению типовых учебных заданий. Число правильно решенных заданий тестов составляет от 50% до 75%.</p>	<p>Обучаемый обнаруживает хорошее знание физических и химических процессов, лежащих в основе функциональной активности нервной ткани, проявляет самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению типовых учебных заданий. Число правильно решенных заданий тестов составляет от 75% до 90%.</p>	<p>Обучаемый обнаруживает отличное знание физических и химических процессов, лежащих в основе функциональной активности нервной ткани, проявляет самостоятельность и отличные навыки в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий повышенной сложности. Число правильно решенных заданий тестов составляет свыше 90%.</p>

Компетенция	ОПК-5 - Способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности.			
Результат обучения	вид оценочного средства	показатели и критерии уровня освоения компетенции		
		пороговый «удовлетворительно»	продвинутый «хорошо»	высокий «отлично»
<p><b>Знать:</b> структурные и функциональные типы клеток в нервной ткани; молекулярную организацию и принципы работы ионных каналов; молекулярные механизмы синаптической передачи и пластичности синаптических процессов; состав и разнообразие медиаторных систем; молекулярные механизмы преобразования рецепторного сигнала.</p> <p><b>Уметь:</b> излагать и критически анализировать информацию о клеточных и молекулярных механизмах нервных процессов.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками самостоятельной работы с научной литературой по вопросам физиологии биофизики и биохимии и молекулярной биологии нервной клетки; навыками планирования нейробиологического эксперимента.</p>	<p><b>текущий контроль:</b> выступления на практическом занятии (семинаре);</p> <p><b>промежуточный контроль:</b> - тестирование;</p> <p><b>итоговый контроль:</b> - экзамен.</p>	<p>Обучаемый обнаруживает слабое знание субклеточных и молекулярных механизмов работы нервной клетки, проявляет слабую самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению типовых учебных заданий. Число правильно решенных заданий тестов составляет от 50% до 75%.</p>	<p>Обучаемый обнаруживает хорошее знание субклеточных и молекулярных механизмов работы нервной клетки, проявляет самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению типовых учебных заданий. Число правильно решенных заданий тестов составляет от 75% до 90%.</p>	<p>Обучаемый обнаруживает отличное знание субклеточных и молекулярных механизмов работы нервной клетки, проявляет самостоятельность и отличные навыки в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий повышенной сложности. Число правильно решенных заданий тестов составляет свыше 90%.</p>

### 4.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

#### 4.3.1 Тестовые задания для самоконтроля

*Целью тестирования* является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль над усвоением знаний и объективизировать

#### Примеры

##### К темам 1 - 2:

Текст вопроса	Варианты ответов	Правильный ответ
Как называется электрофизиологическая методика для изучения свойств ионных каналов, состоящая в том, что фрагмент клеточной мембраны изолируется с помощью специальной микропипетки ?	1. Метод локальной фиксации потенциала, patch-clamp 2. Непрерывная одноэлектродная фиксация. 3. Двухклеточная фиксация потенциала 4. Фиксация напряжения двумя микроэлектродами.	1
Кто разработал метод фиксации напряжения (voltage clamp)?	1. A. Hodgkin & A.Huxley 2. Kenneth Cole 3. John Eccles 4. Bernard Katz	2

##### К темам 3 - 12:

Текст вопроса	Варианты ответов	Правильный ответ
Как называются изменения в эффективности синапсов, которые вызваны собственной активностью?	1. Пространственной суммацией 2. Гетеросинаптической пластичностью 3. Гомосинаптической пластичностью 4. Временной суммацией	3
Сколько доменов имеет $\alpha$ -субъединица потенциалзависимого $Na^+$ – канала?	1 2 3 4	4

## **Дескрипторы для оценивания результатов тестирования**

Уровень «зачтено» - правильные ответы не менее, чем на 6 из 10 вопросов каждого теста.  
 Уровень «не зачтено» - правильные ответы на менее, чем на 6 из 10 вопросов каждого теста.

### **4.3.2 Перечень тем практических занятий (семинаров).**

#### **Примерные темы для семинаров:**

1. Основные открытия в области нейробиологии в XIX веке.
2. Основные этапы развития нейробиологии в XX веке.
3. Успехи и основные направления развития нейробиологических исследований в XXI веке.
4. Физические основы и основные методические приемы регистрации электрических сигналов нейронов.
5. Структурная организация нервной ткани
6. Основные электрические процессы в нервных клетках
7. Количественное описание ионных токов возбудимой мембраны. Модель Ходжкина-Хаксли.
8. Молекулярная организация потенциал-чувствительных ионных каналов
9. Феноменология и молекулярные механизмы синаптической передачи
10. Молекулярные и ионные механизмы синаптической пластичности
11. Структурная и функциональная динамика синапсов
12. Классические медиаторы нервной системы
13. Медиаторные пептиды в нервной системе
14. Окись азота в нервной системе

#### **Критерии и шкала оценивания участия в семинаре:**

оценка «зачтено» выставляется студенту, если он принял участие в обсуждении вопросов, вынесенных на семинар, грамотно и правильно задавал или отвечал на поставленные вопросы, либо выступил с кратким сообщением по объявленной теме.

оценка «не зачтено» выставляется в случае пассивного участия, отказа от ответов или выступления с сообщением.

### **4.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.**

#### **4.4.1. Общие положения.**

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Нейробиология» проводится в форме текущей и итоговой аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целями:

- определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков;
- своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке студентов и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения;
- организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос, тестирования, выступления на семинаре, защита лабораторных работ );

- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Итоговая аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине «Нейробиология» требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности): 06.03.01 Биология в форме экзамена.

Экзамен проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения экзамена определяется кафедрой (устный – по билетам, либо путем собеседования по вопросам; письменная работа, тестирование и др.). Оценка по результатам экзамена – «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Все виды текущего контроля осуществляются на практических и лабораторных занятиях.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения студентами знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).

2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.

3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.

4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1.	Устный опрос, выступление на семинаре	Устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце семинарского занятия в течение 15-20 мин. Устный опрос проводится в течение всего семинарского занятия по заранее выданной тематике. Выбранный преподавателем студент может отвечать с места либо у доски.	Темы семинарских занятий.
5	Тест	Проводится на семинарских занятиях. Позволяет оценить уровень знаний студентами теоретического материала по дисциплине. Осуществляется на бумажных или электронных носителях по вариантам. Количество вопросов в каждом варианте определяется преподавателем. Отведенное время на подготовку определяет преподаватель.	Фонд тестовых заданий

6	экзамен	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку - 60 мин.	Комплект вопросов к экзамену.
---	---------	---	-------------------------------

#### 4.4.2. Итоговый контроль по дисциплине

Итоговой контроль по дисциплине складывается из следующих показателей:

- успешная защита всех лабораторных работ;
- активность на практических (семинарских занятиях);
- успешное прохождение текущего тестирования;
- уровень ответов на экзамене.

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине является **экзамен**.

Вопросы предполагают контроль общих методических знаний и умений, способность студентов проиллюстрировать их примерами, индивидуальными материалами, составленными студентами в течение курса. Каждый студент имеет право воспользоваться лекционными материалами и методическими разработками.

По итогам экзамена выставляется оценка «зачтено» или «незачтено»

#### Вопросы к экзамену:

1. Какие открытия в области изучения нервной ткани можно считать основополагающими для формирования нейробиологии как науки.
2. Какое значение имели работы О.Леви для формирования представлений химическом механизме синаптической передачи?
3. Значение исследований А.Ходжкина и А.Хаксли для понимания механизмов возбуждения.
4. Каково значение работ Б.Катца и Дж. Эклса для становления представлений современной нейробиологии?
5. Основные морфологические части нервной клетки их функциональное значение.
6. Морфология и ультраструктура синапсов.
7. Цитоскелет нейрона, молекулярная организация и функциональное значение.
8. Основные ультраструктурные компоненты нервной клетки и их функциональная роль в биологии нейрона.
9. Типы глиальных клеток и их функциональное положение в нервной ткани.
10. Основные методы и технические приемы регистрации электрической активности нервных клеток.
11. Принцип и техническая реализация метода «фиксации напряжения».
12. Метод patch clamp и его значение для исследования мембранных процессов.
13. Основные принципы и направления иммуноцитохимического анализа в нейробиологии.

14. Механизмы возникновения и поддержания мембранного потенциала покоя.
15. Ионные механизмы возбуждения. Математические модели возбудимой мембраны.
16. Механизмы распространения возбуждения по нервным волокнам.
17. Электрические свойства мембраны и их влияние на электрические процессы в нейронах.
18. Электрические свойства глиальных клеток.
19. Основные принципы строения и работы ионных каналов. Типы ионных каналов.
20. Ионотропные каналы и их роль в процессах возбуждения.
21. Метаботропные каналы и их роль в биологии нейрона.
22. Особенности свойств кальциевых каналов и их роль в биологии нервной клетки.
23. Принцип работы, молекулярная структура и функциональное значение  $K^+$ ,  $Na^+$ -АТФ-азы.
24. Морфология и ультраструктура нервно-мышечного соединения позвоночных.
25. Основные этапы передачи сигнала в нервно-мышечном синапсе позвоночного.
26. Свойства и ионный механизм потенциала концевой пластинки.
27. Квантовый механизм выделения медиатора в нервно-мышечном синапсе.
28. Цикл синаптических пузырьков. Молекулярные механизмы экзоцитоза.
29. Синаптические контакты в центральной нервной системе.
30. ВПСР и ТПСР, свойства и ионные механизмы.
31. Интегративные свойства нейрона.
32. Молекулярные механизмы внутриклеточного транспорта.
33. Молекулярные механизмы нейросекреции.
34. Формы синаптической пластичности и их возможная структурная основа. Современная трактовка постулата Хебба.
35. Долговременная потенция и роль глутамата.
36. Роль AMPA рецепторов в механизмах долговременной депрессии.
37. Формы структурной динамики синапсов.
38. Молекулярные механизмы поиска путей аксонами.
39. Молекулярные механизмы, вовлеченные в регуляцию роста аксонов.
40. Механизмы пре- и постсинаптической дифференциации.
41. Фактор роста нервов и его значение в управлении развитием клеток в нервной системе. Исследования Р. Леви-Монтальчина.
42. Роль агрина в регенеративных процессах.
43. Регенеративные возможности нейронов.
44. Современные методы и подходы к задачам восстановления нервной ткани.
45. Динамика численности синапсов в онтогенезе. Прорамированная гибель синапсов и клеток.
46. Многообразие медиаторов нервной системы. Современное прочтение принципа Г. Дейла.
47. Основные компоненты холинергической медиаторной системы.
48. Синтез, запасание и выделение ацетилхолина.
49. Рецепторы к ацетилхолину.
50. Распространенность холинергических механизмов в нервной системе и роль в физиологии организма и поведении.
51. Фармакологические соединения и токсины, влияющие на холинергическую передачу.
52. Биогенные амины и их распространенность в нервной системе.
53. Биосинтез, запасание и выделение моноаминов.
54. Рецепторы адреналина и норадреналина, локализация, свойства и эффекторные механизмы.
55. Рецепторы серотонина, локализация, свойства и эффекторные механизмы.
56. Рецепторы дофамина, локализация, свойства и эффекторные механизмы.

57. Рецепторы гистамина, локализация, свойства и эффекторные механизмы.
58. Механизмы инактивации моноаминов при синаптической передаче.
59. Фармакология и клинические проявления нарушения моноаминоэргических медиаторных систем.
60. Распространенность аминокислот-нейромедиаторов в нервной системе.
61. Биосинтез, запасание и выделение аминокислот в синаптических контактах.
62. Рецепторы аминокислот: молекулярная организация, свойства и фармакология.
63. Клинические проявления нарушения медиаторных систем аминокислот.
64. Особенности строения и действия нейропептидов как медиаторов в нервной системе.
65. Биосинтез медиаторных нейропептидов.
66. Молекулярный механизм образования окиси азота в нервной ткани.
67. Биологическая роль окиси азота в нервной системе.

#### 4.4.4. Критерии и шкала оценивания на экзамене:

##### **Оценка 5 (отлично) ставится студентам, которые:**

- дают полный и развернутый ответ на все вопросы билета;
- показывают всесторонние, систематизированные, глубокие и полные знания программного материала;
- демонстрируют знание современной учебной и научной литературы по физиологии клетки;
- свободно владеют научной терминологией по физиологии клетки;
- показывают стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- поддерживают дискуссию с преподавателем по всем вопросам билета и по дополнительно задаваемым вопросам;
- демонстрируют способность самостоятельно и творчески решать поставленные преподавателем проблемные ситуации.

##### **Оценка 4 (хорошо) ставится студентам, которые:**

- показывают достаточно полные и глубокие знания программного материала;
- демонстрируют знание основной и наиболее важной дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- владеют научной терминологией по физиологии клетки;
- логически правильно излагают ответы на вопросы, умеют делать обоснованные выводы;
- демонстрируют способность самостоятельно решать поставленные преподавателем проблемные ситуации;
- поддерживают дискуссию с преподавателем по большинству вопросов билета;
- при ответе на вопросы допускают ошибки и незначительные неточности в изложении, которые сильно не влияют на сущность излагаемого материала.

##### **Оценка 3 (удовлетворительно) ставится студентам, которые:**

- демонстрируют достаточный объем знаний по физиологии клетки в рамках программы;
- показывают усвоение основной учебной литературы по всем разделам программы;
- владеют научной терминологией на уровне понимания;
- поддерживают дискуссию с преподавателем по отдельным вопросам билета;
- при ответе на вопросы экзаменационного билета допускают ошибки и неточности в изложении материала.

### **Оценка 2 (неудовлетворительно) ставится студентам, которые:**

- показывают фрагментарные знания основного программного материала;
- не владеют всей научной терминологией по физиологии клетки;
- допускают принципиальные ошибки в ответе на вопросы экзаменационного билета;
- демонстрируют обрывочные знания теории и практики по физиологии клетки;
- не могут решить знакомую проблемную ситуацию даже при помощи преподавателя;
- ответ на вопрос полностью отсутствует;
- отказ от ответа;
- при выявлении на экзамене шпаргалок, фактов списывания, использования несанкционированных технических средств и т.д.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

### **5.1. Основная учебная литература**

1. Свищев Г.М. Конфокальная микроскопия и ультрамикроскопия живой клетки / Г.М. Свищев // Физматлит, 2011 - 256 с ISBN 978-5-9221-1320-5 (Библиотека БФУ им. И.Канта 1 экз, доступна в НЭБе).
2. Бобров, А.И. Устройство и принцип работы просвечивающего электронного микроскопа / А.В. Пирогов, Н.О. Кривулин, Д.А. Павлов Электронное учебно-методическое пособие / под редакцией Павлова Д.А. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012. – 31 с.  
(доступно в Едином окне доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/resource/469/79469/files/bobrov.pdf>)

### **5.2. Дополнительная учебная литература**

1. От нейрона к мозгу/ Дж. Г. Николлс, А. Р. Мартин, Б. Дж. Валлас, П. А. Фукс; Пер. с 4-го англ. : под ред. П. М. Балабана и Р. А. Гиниатуллина. - М.: УРСС, 2003. - 671 с.  
(Библиотека БФУ им. И.Канта 2 экз.)

Соболев А.С. Как измеряют подвижность макромолекул в живых клетках // Соросовский образовательный журнал, 2000, №4, с. 2-6. (есть в доступе eLIBRARY.RU - <http://elibrary.ru/defaultx.asp>).

2. Калинин Б.А. Растровая электронная микроскопия. Лабораторная работа / Б. А. Калинин, Н. В. Волков, В.И. Польский. Москва: изд-во МИФИ, 2008, 55 с. (есть в НЭБе)

3. Калинин Б. А. Просвечивающая электронная микроскопия. Лабораторная работа : учебное пособие / Б. А. Калинин, Н. В. Волков, В. В. Осипов. Москва: изд-во: МИФИ, 2007, 47 с. (есть в НЭБе).

4. Елманов Г.Н. Исследование топологии поверхности методом сканирующей атомно-силовой микроскопии. Лабораторный практикум: учебное пособие / Г. Н. Елманов, Б. А. Логинов, О. Н. Севрюков. Москва: изд-во НИЯУ МИФИ, 2011, 64 с. (есть в НЭБе).

5. Елманов Г. Н. Исследование топологии поверхности методом сканирующей туннельной микроскопии. Лабораторный практикум / Г.Н. Елманов, Б. А. Логинов. Москва: изд-во НИЯУ МИФИ, 2008, 48 с. (есть в НЭБе).

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. «Научная электронная библиотека» (<http://elibrary.ru/>)
2. «Национальная электронная библиотека» (<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>).
2. ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>).

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

### **7.1. Общие рекомендации**

Студенту, приступающему к изучению курса «Нейробиология», рекомендуется повторить основные понятия и законы общей физики, а также цитологии, гистологии и молекулярной биологии, на которые опирается изложение соответствующих разделов. В свою очередь преподаватель, ведущий данный курс, должен в каждом разделе иллюстрировать общность и преемственность законов, описывающих явления в органической и неорганической природе. Необходимым условием для успешного освоения студентами курса является развитие у них навыков практического применения полученных знаний (решение задач и анализ проблемных ситуаций), что достигается на практических занятиях (семинарах).

При изучении каждого раздела преподаватель должен указать те учебники из списка литературы, в которых данная тема изложена наиболее полно и доступно.

### **7.2. Рекомендации по организации самостоятельной работы**

В начале изучения курса студенты знакомятся с его программой и получают общий перечень вопросов, которые выносятся на текущий, промежуточный и итоговый контроль.

Изучающему курс студенту целесообразно после каждой лекции просмотреть содержание конспекта и соответствующую главу учебника из списка рекомендованной литературы (сначала основной, затем дополнительной). Если студент не находит ответов на поставленные вопросы или не понимает их изложения, то он должен обратиться к преподавателю индивидуально или поднять эти вопросы на практическом занятии. Дополнительными ресурсами интернета, кроме рекомендованных, следует пользоваться

осторожно и внимательно, консультируясь с преподавателем во избежание ошибок и неточностей, которые в большом количестве встречаются на информационных сайтах.

Тот же алгоритм следует применять и при самостоятельной подготовке к практическим занятиям.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).**

**8.1.** При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие **информационные технологии**:

4. Электронные информационно-обучающие технологии.

Включают электронные учебники, ресурсы Интернета открытого пользования, учебно-методические комплексы, презентационные материалы.

5. Электронные поисковые технологии включают электронные словари, базы данных, поисковые системы.

**8.2.** Используется следующие информационные справочные системы и программное обеспечение:

6. Прикладное программное обеспечение – пакет Microsoft Office.

7. Информационно-телекоммуникационная сеть «Интернет».

8. Электронная образовательная платформа БФУ им. И. Канта <https://lms-2.kantiana.ru>

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях специально оборудованных мультимедийными системами.

Лабораторные занятия проводятся в учебно-научной лаборатории клеточной нейробиологии (аудитория 233).

### ***Перечень оборудования лаборатории клеточной нейробиологии:***

Комплекс для спектроскопического анализа.

Комплекс оборудования для иммунохимического анализа.

Вспомогательное оборудование для конструирования и отладки уникальных экспериментальных узлов.

Комплекс оборудования для проведения нейробиологических исследований.

Персональные компьютеры (моноблоки) – 2 шт.

Лэптоп,

МФУ – 2 шт.

Устройство бесперебойного питания – 4 шт.

Холодильная камера специализированная лабораторная.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА  
ИНСТИТУТ ЖИВЫХ СИСТЕМ

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем  
\_\_\_\_\_ О.О. Бабич  
« 27 » \_\_\_\_\_ 2020 г.



**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**

**Наименование: «Химические технологии»**

Специальность

**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Квалификация (степень)

**Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения

**Очная**

Калининград

2020

## Лист согласования

### Составители:

Старший преподаватель Института живых систем

**Доминова Ирина Николаевна**

Старший преподаватель Института живых систем

**Шалагинова Ирина Николаевна**

Доцент, к.б.н. Института живых систем

**Жуков Валерий Валентинович**

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

1. Наименование дисциплины «Методы молекулярно-генетического анализа».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Методы молекулярно-генетического анализа».

Цель дисциплины: получение студентами знаний о строении и функциях биологических макромолекул, механизмах передачи и реализации наследственной информации – знания, необходимые для понимания физико-химических основ жизни.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-6. способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	<b>Знать:</b> теоретические основы в области проведения молекулярно-генетических анализов и анализа данных. <b>Уметь:</b> выбирать необходимые методы и оборудование для осуществления производственной деятельности в области проведения молекулярно-генетических анализов. <b>Владеть:</b> навыками и способностями решать нестандартные задачи при осуществлении научной и производственно-технологической деятельности в области проведения молекулярно-генетического анализа.
ПК-1. способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	<b>Знать:</b> современные физико-химические методы, используемые для исследования биологических систем, и их теоретическую основу. <b>Уметь:</b> планировать проведение эксперимента по изучению биосистем; проводить анализ полученных результатов. <b>Владеть:</b> физико-химическими методами исследования биосистем; навыками постановки, проведения и представления результатов исследований

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы молекулярно-генетического анализа» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

## 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1.	Тема 1. Введение. Предмет и история развития молекулярно-генетических методов анализа. Разнообразие геномов и их структура.	Основные термины: геном, транскриптом, протеом. Виды геномов. Геномы вирусов: ДНК- и РНК-содержащие вирусы. Геномы прокариот: нуклеоид, плазмиды, минимальный размер генома прокариот. Геномы эукариот: ядерный геном, избыточная ДНК, геном митохондрий и пластид. Классификация генов в геноме эукариот. Геномика.
2.	Тема 2. Геном человека.	Проект «Геном человека». Знакомство с базами данных NCBI, Uniprot, KEGG.
3.	Тема 3. Методы выделения нуклеиновых кислот. Гель электрофорез. Основные ферменты генетической инженерии.	Основные ферменты генетической инженерии и их особенности: эндо- и экзонуклеазы рестрикции, лигазы, полимеразы, фосфотазы, киназы. Методы выделения нуклеиновых кислот: основные этапы, критерии выбора, классификация. Методы лизиса клеток. Методы очистки нуклеиновых кислот, основные сорбенты. Количественный анализ нуклеиновых кислот: спектрофотометрический метод. Электрофорез. Принципы белкового электрофореза. Классификация белковых электрофорезов. Принципы электрофореза нуклеиновых кислот. Основные буферы и гели для фореза.
4.	Тема 4. Полимеразная цепная реакция.	Полимеразная цепная реакция: термины и определения, основные этапы и компоненты. Преимущества и недостатка ПЦР. Дизайн праймеров. Виды ПЦР: ПЦР с

		обратной транскрипцией (Reverse Transcription PCR, RT-PCR), ПЦР в реальном времени, вложенная (гнездовая) ПЦР (Nested PCR), RAPD (Random Amplification of Polymorphic DNA) — fingerprinting, инвертированная ПЦР (Inverse PCR), асимметричная ПЦР (asymmetric PCR). Интерпретация результатов. Анализ экспрессии генов.
5.	Тема 5. Секвенирование нуклеиновых кислот.	Секвенирование: определения. Методы секвенирования первого поколения: секвенирование по Максаму и Гилберту, секвенирование по Сэнгеру. Высокпроизводительное секвенирование следующего поколения (NGS): пиросеквенирование, технология SOLiD, полупроводниковое секвенирование, технология Illumina, секвенирование одиночных молекул в реальном времени, секвенирование через нанопоры. Области применения NGS.
6.	Тема 6. Молекулярно-генетические маркеры.	Основные типы ДНК-маркеров: ПДРФ, STR, SNP. Области применения ДНК-маркеров.
7.	Тема 7. Рекомбинантная ДНК. Методы трансформации клеток.	Блоттинг. Саузерн блоттинг: принцип метода. Нозерн блоттинг: принцип методы, основные этапы. Вестерн блоттинг: принцип метода, общий протокол, классификация мембран, буферы для переноса, виды электроблоттинга. Истерн блоттинг: принцип метода.
8.	Тема 8. Молекулярная филогенетика.	Филогенетика. Филогенетические деревья: основные термины, монофилия, парафилия, полифилия, виды деревьев. Филогенез и кладогенез. Этапы построения филогенетического дерева. Выравнивание последовательностей: глобальное и локальное выравнивание, BLAST, множественное выравнивание. Основные методы построения эволюционных деревьев: дистанционные (методы ближайшего соседа, минимальной эволюции, попарного внутригруппового невзвешенного среднего), дискретные (методы максимального правдоподобия, максимальной экономии). Гипотеза «молекулярных часов».
9.	Тема 9. Метагеномика.	Функциональная и описательная метагеномика. Метагеномика по 16S рРНК. Микробиом кишечника человека и связь с заболеваниями. Проблемы метагеномики и их решение.

10.	Тема № 10. Палеогеномика.	Происхождение видов, их миграция в ходе эволюции.
11.	Тема №11. Этногеномика.	Происхождение популяция людей, их миграция в ходе эволюции.
12.	Тема № 12. Популяционная геномика. Геномика и медицина.	Популяционная геномика. Геномика и медицина.

## 6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

1. Тема 1. Введение. Предмет и история развития молекулярно-генетических методов анализа. Разнообразие геномов и их структура.
2. Тема 2. Геном человека.
3. Тема 3. Методы выделения нуклеиновых кислот. Гель электрофорез. Основные ферменты генетической инженерии.
4. Тема 4. Полимеразная цепная реакция.
5. Тема 5. Секвенирование нуклеиновых кислот.
6. Тема 6. Молекулярно-генетические маркеры.
7. Тема 7. Рекомбинантная ДНК. Методы трансформации клеток.
8. Тема 8. Молекулярная филогенетика.
9. Тема 9. Метагеномика.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 2. Геном человека.

Тема 3. Методы выделения нуклеиновых кислот. Гель электрофорез. Основные ферменты генетической инженерии.

Тема 4. Полимеразная цепная реакция.

Тема 5. Секвенирование нуклеиновых кислот.

Тема 6. Молекулярно-генетические маркеры.

Тема 7. Рекомбинантная ДНК. Методы трансформации клеток.

Тема 8. Метагеномика.

Тема 10. Палеогеномика.

Тема 11. Этногеномика.

Тема 12. Популяционная геномика. Геномика и медицина.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Тема 2. Геном человека.	Работа с базой данных NCBI. Работа с базой данных Uniprot. Работа с базой данных KEGG.
2	Тема 3. Методы выделения нуклеиновых кислот. Гель электрофорез. Основные ферменты генетической инженерии.	Выделение ДНК Выделение плазмидной ДНК. Выделение РНК. Постановка реакции обратной транскрипции.
3	Тема 4. Полимеразная цепная реакция.	Постановка полимеразной цепной реакции. Проведение гель-электрофореза в агарозном геле.

4	Тема 8. Молекулярная филогенетика.	Парное Множественное Построение дерева.	выравнивание. выравнивание. филогенетического
---	------------------------------------	--	---

#### Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Открытие нуклеиновых кислот. Расшифровка строения ДНК. Технологический скачок в молекулярной биологии. Phytozome; I5k (Insect 5K); Cosortium for Snake Genomics; 1000 Fungal Genomes Project (1KFG); 100K Foodborne Pathogen Genome Project; Alzheimer's Disease Sequencing Project II (ADSP); Global Invertebrate Genomics Alliance (GIGA); 100 000 Genomes Project. Ферменты, применяемые для исследования нуклеиновых кислот: НКУ-полимеразы, нуклеазы, лигазы, ферменты, модифицирующие концевые участки молекул. Строение и организация геномного материала внутри ядра. Ядерная архитектура эукариот. Методы выделения нуклеиновых кислот и их особенности. Применение метода ПЦР в исследованиях древней ДНК и в криминалистике. Применение методов секвенирования в различных областях науки и медицины. Молекулярные ДНК-маркеры. Системы редактирования геномов; Методы идентификации трансгена и изучения его экспрессии. Методы изучения глобальной экспрессии генов; Экспрессия генов в клетках прокариот; Использование дрожжей в генной инженерии и биотехнологии; Млекопитающие как объект генной инженерии и биотехнологии; Генная терапия. Работа с различными базами данных; Первые ДНК-геномы. Мобильные элементы геномов. «Минимальный геном». Трансплантация геномов. Палеогеномика. Этногеномика. Понятие мутации. Классификация мутаций. Причины мутаций. Эффект мутации на работу генома.

2. Работа на практических занятиях, предусматривающая подготовку презентаций и докладов по следующим темам: Открытие нуклеиновых кислот. Расшифровка строения ДНК. Технологический скачок в молекулярной биологии. Phytozome; I5k (Insect 5K); Cosortium for Snake Genomics; 1000 Fungal Genomes Project (1KFG); 100K Foodborne Pathogen Genome Project; Alzheimer's Disease Sequencing Project II (ADSP); Global Invertebrate Genomics Alliance (GIGA); 100 000 Genomes Project. Ферменты, применяемые для исследования нуклеиновых кислот: НКУ-полимеразы, нуклеазы, лигазы, ферменты, модифицирующие концевые участки молекул. Строение и организация геномного материала внутри ядра. Ядерная архитектура эукариот. Методы выделения нуклеиновых кислот и их особенности. Применение метода ПЦР в исследованиях древней ДНК и в криминалистике. Применение методов секвенирования в различных областях науки и медицины. Молекулярные ДНК-маркеры. Системы редактирования геномов; Методы идентификации трансгена и изучения его экспрессии. Методы изучения глобальной экспрессии генов; Экспрессия генов в клетках прокариот; Использование дрожжей в генной инженерии и биотехнологии; Млекопитающие как объект генной инженерии и биотехнологии; Генная терапия. Работа с различными базами данных; Первые ДНК-геномы. Мобильные элементы геномов. «Минимальный геном». Трансплантация геномов. Палеогеномика. Этногеномика. Понятие мутации. Классификация мутаций. Причины мутаций. Эффект мутации на работу генома.

3. Изучение методических рекомендаций по выполнению лабораторных работ, подготовка отчетов по результатам лабораторных работ, изучение вопросов для защиты лабораторных работ.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную

деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## **8. Фонд оценочных средств**

### **8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<p>Тема 1. Введение. Предмет и история развития молекулярно-генетических методов анализа. Разнообразие геномов и их структура.</p> <p>Тема 2. Геном человека.</p> <p>Тема 3. Методы выделения нуклеиновых кислот. Гель электрофорез. Основные ферменты генетической инженерии.</p> <p>Тема 4. Полимеразная цепная реакция.</p> <p>Тема 5. Секвенирование нуклеиновых кислот.</p> <p>Тема 6. Молекулярно-генетические маркеры.</p> <p>Тема 7. Рекомбинантная ДНК. Методы трансформации клеток.</p> <p>Тема 8. Молекулярная филогенетика.</p> <p>Тема 9. Метагеномика.</p> <p>Тема № 10. Палеогеномика.</p> <p>Тема №11. Этногеномика.</p> <p>Тема № 12. Популяционная геномика. Геномика и медицина.</p>	<p>ОПК-6 ПК-1</p>	<p>тестирование</p>

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

### ПРИМЕРЫ:

1. Кто разработал метод ПЦР:
  - a) Френсис Крик;
  - b) Джейм Уотсон;
  - c) Чарльз Дарвин;
  - d) Кэри Б. Мюллис.
2. Для чего применяется ПЦР:

- a) для амплификации ДНК;
  - b) для удлинения ДНК;
  - c) для анализов ДНК;
  - d) для секвенирования ДНК.
3. Что входит в состав смеси для проведения ПЦР:
- a) образец ДНК, ДНК-полимераза, флуоресцентно-меченные азотистые основания и буферный раствор;
  - b) образец ДНК, эндонуклеаза, четыре нуклеотида и праймеры;
  - c) образец ДНК, ДНК-полимераза, четыре нуклеотида и праймеры;
  - d) образец ДНК, ДНК-полимераза, аденин, тимин, цитозин и гуанин.
4. Первый этап процесса ПЦР проводят при 90 – 95°C в течение 30 секунд. Что происходит с ДНК при этой температуре?
- a) денатурация цепи ДНК;
  - b) связывание праймеров с одноцепочечной ДНК;
  - c) построение цепи ДНК полимеразой за счет добавления нуклеотидов к фрагментам праймеров;
  - d) процесс повторения ПЦР.
5. Какова оптимальная температура для ДНК-полимеразы, используемой в процессе ПЦР?
- a) 40°C;
  - b) 55°C;
  - c) 75°C;
  - d) 90°C.

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

#### Вопросы для экзамена

Геномика – цели, задачи, отрасли.

2. Геномы вирусов.
3. Геномы прокариот.
4. Геномы эукариот.
5. Классификация генов в геноме.
6. История развития геномных исследований.
7. Геномные проекты.
8. Геномы. Размер генома.
9. Концепция минимального генома.
10. Проект «Геном человека».
11. Строение генома человека.
12. Методы изучения нуклеиновых кислот.
13. Методы выделения ДНК/РНК.
14. Количественный анализ нуклеиновых кислот.
15. Эндонуклеазы рестрикции, применяемые при изучении последовательностей нуклеино-вых кислот.
16. Экзонуклеазы, применяемые при изучении последовательностей нуклеиновых кислот.
17. Лигазы, применяемые при изучении последовательностей нуклеиновых кислот.
18. Полимеразы и ферменты для модификации ДНК/РНК, применяемые при изучении по-следовательностей нуклеиновых кислот.
19. ПЦР: принципы, история развития, основные этапы. Дизайн праймеров.
20. Виды ПЦР (за исключением ПЦР в реальном времени): основные принципы.
21. ПЦР в реальном времени: принцип и основные протоколы, интерпретация результатов.

22. Секвенирование: основные принципы. Методики секвенирования первого поколения.
23. Методики секвенирования следующего поколения: Пиросеквенирование, Секвенирование посредством лигирования олигонуклеотидов и их детекции.
24. Методики секвенирования следующего поколения: Полупроводниковое секвенирование, Секвенирование путем синтеза с обратимым терминированием.
25. Методики секвенирования следующего поколения: Секвенирование в реальном времени одиночных молекул, Секвенирование через нанопоры.
26. Области применения секвенирования следующего поколения.
27. ДНК-маркеры: типы, история, применение.
28. Полиморфизм длин рестрикционных фрагментов: принцип анализа, разновидности, области применения.
29. Случайно амплифицированные полиморфные ДНК, межмикросателлитные последовательности и простые повторяющиеся последовательности: принцип анализа, области применения.
30. Короткие тандемные повторы и однонуклеотидные полиморфизмы: принцип анализа, области применения.
31. Полиморфизм длины амплифицированных фрагментов: принцип анализа, области применения.
32. Картирование геномов: методы и подходы.
33. Рекомбинантная ДНК и библиотеки генов.
34. Клонирование. Что такое вектор для клонирования.
35. Плазмиды. Сине-белая селекция.
36. Вектор на основе вирусов.
37. Бактериофаг M13.
38. Фазмиды.
39. Космиды.
40. Искусственные хромосомы.
41. Методы получения компетентных клеток.
42. Трансфекция.
43. Химические методы трансфекции.
44. Физические методы трансфекции.
45. Трансдукция.
46. Филогенетика: определение, виды филогенетических деревьев.
47. Этапы построения филогенетического дерева. Выравнивание.
48. Методы построения филогенетических деревьев: дистанционные методы.
49. Методы построения филогенетических деревьев: дискретные методы.
50. Теория «молекулярных часов».
51. Выбор метода построения филогенетических деревьев и связанные с этим проблемы.
52. Метагеномика: определение, основные принципы, область применения.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i>	отлично	зачтено	86-100

		Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

### 1. Якупов, Т. Р.

Молекулярная биотехнология : учебник / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-5820-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145846>.

#### Имеются экземпляры в отделах:

всего 1: ЭБС Лань(1)

### 2. Субботина, Т. Н.

Молекулярная биология и генная инженерия : учебное пособие / Т. Н. Субботина, П. А. Николаева, А. Е. Харсекина. — Красноярск : СФУ, 2018. — 60 с. — ISBN 978-5-7638-3857-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157528>.

#### Имеются экземпляры в отделах:

всего 1: ЭБС Лань(1)

### **3. Высокогорский, В. Е.**

Молекулярно-биологические основы биотехнологии : учебное пособие / В. Е. Высокогорский, О. Н. Лазарева, Т. Д. Воронова. — Омск : Омский ГАУ, 2017. — 122 с. — ISBN 978-5-89764-650-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102877>.

**Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: ЭБС Лань(1)

### **4. Серебров, В.Ю.**

Практикум по медицинским биотехнологиям с основами молекулярной биологии : учебное пособие / В. Ю. Серебров, Е. В. Кайгородова, Н. В. Юнусова [и др.] ; под редакцией В. Ю. Сереброва. — Томск : СибГМУ, 2017. — 55 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113508>.

**Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: ЭБС Лань(1)

### **5. Саткеева, А. Б.**

Молекулярная биотехнология : учебное пособие / А. Б. Саткеева, К. А. Сидорова. — Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2020. — 115 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162314>.

**Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: ЭБС Лань(1)

## **Дополнительная литература**

**1. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии:** [учебник]/ [Э. Эйткен [и др.] ; ред.: К. Уилсон, Д. Уолкер ; пер. с англ.: Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк ; под ред. А. В. Левашова, В. И. Тишкова. - 2-е изд.. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. - 848 с., [2] л. цв. ил.: рис., табл., фот.. - (Методы в биологии). - Библиогр. в конце гл.

**Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: ч.з.N1(1)

### **2. Шмид, Р.**

Наглядная биотехнология и генетическая инженерия: [справ. изд.]/ Р. Шмид ; пер. с нем.: А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина ; под ред.: Т. П. Мосоловой, А. А. Синюшина. - [2-е изд.]. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. - 324 с.: цв. ил., рис.. - Библиогр.: с. 294-316. - Указ.: с. 318-320. **Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: ч.з.N1(1)

**3. Основы молекулярной биологии клетки:** пер. с англ./ Б. Альбертс [и др.] ; под ред.: С. М. Глаголевой, Д. В. Ребриковой. - 2-е изд., испр.. - Москва: Лаб. знаний, 2018. - 768 с.: цв. ил., рис., табл., фот.. - Алф. указ.: с. 751-756. **Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: ч.з.N1(1)

**4. ПЦР в реальном времени/** под ред. Д. В. Ребрикова. - 3-е изд.. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2011. - 223, [1] с.: граф., табл.. - Библиогр. в конце гл. **Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: НА(1)

**5. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений/** под ред. Вл. В. Кузнецова, В. В. Кузнецова, Г. А. Романова. - М.: БИНОМ. Лаб.

знаний, 2011. - 487 с.: ил., [4]. - (Методы в биологии). - Библиогр. в конце разд. **Имеются экземпляры в отделах:**  
Свободны: ч.з.N1(1)

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
2. eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
3. Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
4. ЭБС Лань книги, журналы
5. ЭБС Консультант студента
6. ПРОСПЕКТ ЭБС
7. ЭБС ZNANIUM.COM
8. РГБ Информационное обслуживание по МБА
9. БЕН РАН
10. Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

1. система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
2. серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
3. корпоративная платформа Microsoft Teams;
4. установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка
  - 1.1. Наименование дисциплины (модуля) - **Эпигенетический контроль экспрессии генов**
  - 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
  - 1.3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы
  - 1.4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических и видов учебных занятий
3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)
  - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности
  - 4.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций
5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)
7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

## 1. Пояснительная записка

**1.1. Наименование дисциплины (модуля) – Эпигенетический контроль экспрессии генов**

**1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**Целью освоения дисциплины** является ознакомление студентов с современными представлениями об эпигенетическом контроле экспрессии генов

### Задачи дисциплины:

- 1) Сформировать представления об эпигенетических модификациях
- 2) Сформировать представления о современных методах в эпигенетике
- 3) Сформировать навыки анализа современной научной литературы по теме дисциплины
- 4)

В результате освоения ОПОП специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-6	способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Знать основные требования при организации исследований в области эпигенетики Уметь анализировать данные из научной литературы; осуществить подбор методик под конкретные задачи; осуществлять поиск научной литературы; Владеть навыками устного и письменного представления результатов исследований
ПК-1	способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	Знать основные нерешенные вопросы в эпигенетики Уметь анализировать обзорные и экспериментальные статьи по проблемам эпигенетики; Владеть методами ведения научной дискуссии

### 1.3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Эпигенетический контроль экспрессии генов» входит в Модуль Химические технологии Б1.В.ДВ.2

Дисциплины по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин подготовки студентов по направлению 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.1 компетенций, содержится в ниже представленной таблице:

<b>Компетенция</b>	<b>Предшествующие дисциплины</b>	<b>Данная дисциплина</b>	<b>Последующие дисциплины</b>
ОПК-6	Методы исследования биомолекул	-	Производственная преддипломная практика
ПК-1	Модуль научной деятельности	-	Производственная преддипломная практика

#### **1.4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

#### **Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)**

<b>Вид учебной деятельности</b>	<b>Всего часов</b>
Общая трудоемкость дисциплины	108
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)</b>	<b>50,35</b>
<b>Аудиторная работа (всего):</b>	<b>50</b>
в т. числе:	
Лекции	24
Практические занятия	12
Лабораторные работы	12
<b>Контроль самостоятельной работы (КСР)</b>	<b>-</b>
<b>Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СП)</b>	<b>2</b>
<b>Промежуточная аттестация (ИКР)</b>	<b>0,35</b>
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	57,65
Контроль	-
<b>Вид итоговой аттестации обучающегося (зачет / зачет с оценкой / экзамен)</b>	<b>Диф зачет</b>

**2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий**

Раздел дисциплины	Всего (часы)	В том числе (часы)							
		Контактная работа						Самостоятельная работа обучающихся (СР)	
		Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самостоятельной работы	Самостоятельная работа под руководством	Промежуточная аттестация (лицд)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Тема 1. Введение, основные эпигенетические модификации.		2							7
Тема 2. Вариации гистонов, нкРНК. Наследуются ли эпигенетические модификации?		2	2	2					7
Тема 3. Инактивация X-хромосомы		4	2	2					7
Тема 4. Эпигенетика в онкологии.		4	2	2			0,35		10
Тема 5. Эпигенетика и память.		4	2	2					10
Тема 6. Эпигенетика и стресс		4	2	2					8, 65
Тема 7. Эпигенетика в психиатрии		4	2	2		2			10
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144 часов/4 ЗЕ</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>12</b>		<b>2</b>	<b>0,35</b>		<b>57,75</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Диф зачет</b>								

**Содержание дисциплины.**

**Тема 1. Введение.**

История развития эпигенетики. Хроматин. Виды модификаций. Метилирование и деметилирование ДНК.

Тема 2. Вариации и модификации гистонов, нкРНК. Наследуются ли эпигенетические модификации?

Химические модификации гистонов, гистоновый код, варианты гистонов. Эффекты модификаций гистонов. Митотическое наследование модификаций. Трансгенерационное наследование.

Тема 3. Инактивация X-хромосомы. История изучения. X инактивация в кариотипически ненормальных клетках. Формы X-инактивации у млекопитающих. Стадии и механизмы. X-инактивация и заболевания человека.

Тема 4. Эпигенетика в онкологии.

Эпимутации при раке. Hallmark of cancer. Отношения между геномом и эпигеномом при раке. Паттерны ДНК-метилирования. Эпигенетический репрограмминг при раке. Эпигенетическая терапия рака.

Тема 5. Эпигенетика и память.

Общие механизмы памяти. Память и гены. Метилирование ДНК и регуляция памяти. Посттрансляционные модификации гистонов и память. Эпигенетика и болезнь Альцгеймера.

Тема 6. Эпигенетика и стресс

Понятие стресса. Стресс и гены. Индуцированные стрессом эпимодификации. Эпигенетическая регуляция генов глюкокортикоидных рецепторов.

Тема 7. Эпигенетика в психиатрии

Возможный вклад эпигенетических механизмов в психопатологию. Шизофрения и эпигенетика. Расстройства настроения. The PsychENCODE Consortium. Пренатальный стресс и эпигенетика. Генетика эпигенетики.

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

- Материалы лекций на LMS-3;
- Авторский он-лайн курс <https://stepik.org/course/64673/syllabus>
- Материалы практических занятий LMS-3;

### **4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

#### **4.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

<b>Код компетенции</b>	<b>Содержание компетенции</b>
ОПК-6	способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин
ПК-1	способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий

### Этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами. Критерии, этапы и шкалы оценивания прописаны в «Положении о балльно-рейтинговой оценке учебных достижений обучающихся БФУ им. И.Канта» [https://www.kantiana.ru/about/docs/index.php?sphrase\\_id=4099164](https://www.kantiana.ru/about/docs/index.php?sphrase_id=4099164)

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Код компетенции	Индикатор достижения	Вид контроля	Тип задания
Тема 1. Введение.	ОПК-6	1-5	внеаудиторный	- отчет по практической работе - тест
Тема 2. Филогенез и онтогенез психики.	ПК-1	1-2	аудиторный	- отчет по практической работе - тест
Тема 3. Теории личности	ОПК-6	1-3	внеаудиторный	- отчет по практической работе - тест
Тема 4. Мотивационная сфера личности.	ПК-1	1-5	внеаудиторный Рубежный	отчет по практической и лабораторной работе - тест
Тема 5. Эмоциональная сфера личности	ОПК-6	1-2	Аудиторный, внеаудиторный	- отчет по практической работе - тест
Тема 6. Когнитивная психология	ПК-1	1-3	Аудиторный, внеаудиторный	- отчет по практической работе - тест-

#### 4.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Тип задания	Форма оценивания	Результат оценивания (зачтено/незачтено, 5-балльная, 100 балльная)	Требования к выполнению
Выполнение письменного задания	фронтальная	10ибалльная шкала	Задание должно выполняться самостоятельно, содержание должно соответствовать поставленной задаче.
Подготовка доклада	индивидуальная	зачтено/незачтено	При подготовке доклада следует придерживаться выбранной тематике, презентация должна быть

			выполнена с соблюдением требований к оформлению. Подготовленный доклад представляется на практическом занятии.
Выполнение групповой практической или лабораторной работы	групповая	10 балльная	Задание должно быть выполнено в малой группе, с соблюдением требований, указанных на портале LMS в инструкции к работе
доклад на семинаре в формате journal club	индивидуальная	10 балльная	подготовить обзор найденной самостоятельно англоязычной статьи, опубликованной в текущем году, описывающей результаты исследований биологии психопатологий

Вопросы для **письменного задания** (тестирование)

- Клеточная дифференциация обусловлена тем, что
  - каждый клеточный тип имеет специфический набор генов
  - **каждый клеточный тип имеет специфический паттерн экспрессии генов**
  - каждый клеточный тип развивается из специфических клеток предшественников
- Хроматин это
  - ДНК и РНК
  - **ДНК и гистоны**
  - ДНК и полимеразы
  - РНК и рибосомы
- В пострепликационной модификации химическим изменениям подвергаются
  - **хвосты гистонов**
  - только альфа субъединица гистона 1
  - молекула ДНК
  - ядерная мембрана
- Плотно упакованный участок ДНК называется \_\_\_\_\_ и там \_\_\_\_\_ транскрипция
  - **гетерохроматин, не идет**

- гетерохроматин, активно идет
- эухроматин, не идет
- эухроамтин, активно идет

5. Присоединение метильной группы к ДНК:

- **подавляет транскрипцию**
- активирует транскрипцию
- подавляет трансляцию
- активирует трансляцию
- не влияет на транскрипцию
- не влияет на трансляцию

6. Присоединение ацетильной группы к гистоновому хвосту

- подавляет транскрипцию
- **активирует транскрипцию**
- подавляет трансляцию
- активирует трансляцию
- не влияет на транскрипцию
- не влияет на трансляцию

7. Функция миРНК

- кодирование последовательности аминокислот в белке
- **подавление транскрипции мРНК**
- подавление трансляции
- активация транскрипции мРНК
- активация трансляции

8. Наука об изменении экспрессии генов под действием химических модификаций ДНК и хроматина называется \_\_\_\_\_  
ответ: эпигенетика

9. Длинные некодирующие РНК

- **помогают белкам- регуляторам распознавать нужные фрагменты ДНК**
- помогают рибосомам синтезировать белки
- метилируют CpG динуклеотиды в ДНК
- деметилируют CpG динуклеотиды в ДНК

10. Мобильные элементы в геноме млекопитающих называются \_\_\_\_\_  
ответ: транспозоны

В качестве **тематики для подготовки доклада** студентам предлагается изучить (с использованием электронных ресурсов и Интернет) современное состояние одной из проблем:

Эффект положения гена

эпигенетика в криминологии

Эпигенетика и псориаз

Эпигенетика и метаболическая память (про метаболический синдром, диабет...)

Эпигенетика расстройств аутистического спектра

Эпигенетические модификации и алкогольная зависимость

Алкоголь и его влияние на эпигенетические изменения потомства

молекулярные механизмы старения: роль окислительного стресса и эпигенетических модификаций

РНК-направленное метилирование ДНК у растений

Хроматин растений и преимущества их использования для эпигенетических исследований.

Роль эпигенетических модификаций в развитии ожирения и/или диабета

Эпигенетическая регуляция лимфоцитопоэза

Эпигенетика и трансплантация органов

эпигенетические факторы эволюции / Эпигенетика транспозонов

эпигенетическое наследование у растений

#### **4.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

*Диф зачет* по дисциплине (модулю) служит для оценки работы студента в течение семестра и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.

По итогам выставляется оценка по 5-балльной системе.

Итоговый контроль по дисциплине складывается из результатов оценивания следующих видов учебной деятельности студентов:

Вид учебной деятельности	Результат оценивания	Доля/Итоговые баллы –
выполнение письменных заданий	0-10 баллов	20
подготовка доклада на Journal club	0-10 баллов	20

Тестирование по каждой лекции	0-10 баллов	10
Промежуточный тест	0-10 баллов	20
Итоговый тест	0-10 баллов	30

Для контроля знаний студентов применяется система балльно-рейтинговой оценки успеваемости позволяющая провести следующие типы контроля: аудиторный, рубежный, внеаудиторный, итоговый (зачет с оценкой).

#### Распределение баллов по типам контроля

аудиторный	рубежный	внеаудиторный	итоговый	суммарный показатель
10	20	30	40	100

#### Шкала оценивания

Баллы по БРС	оценка	Критерии оценивания
до 40	не удовл	Не набрано пороговое число баллов
41-60	удовлетворительно	Сумма баллов по семестровому рейтингу + Итоговое тестирование
61-80	хорошо	Сумма баллов по семестровому рейтингу + Итоговое тестирование
81-100	отлично	Сумма баллов по семестровому рейтингу + Итоговое тестирование

### 5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### Основная литература

- Инге-Вечтомов С. Г. Генетика с основами селекции : учеб. для вузов/ С. Г. Инге-Вечтомов. -3-е изд., перераб. и доп. -Санкт-Петербург: Н-Л, 2015. -1 о=эл. опт. диск (CD-ROM), 720 с.

#### Дополнительная литература:

- Шацберг, А. Ф. Руководство по клинической психофармакологии: пер. с англ. / Алан Ф. Шацберг, Джонатан О. Коул, Чарлз ДеБаттиста; под общ. ред. А. Б. Смулевича, С. В. Иванова. - 2-е изд.. - Москва: МЕДпресс-информ, 2014. - 606 с.: ил., табл.. - Библиогр. в конце разд. и в конце кн.. - Алф. указ.: с. 569-606. - ISBN 978-5-00030-101-2. - ISBN 978-1-58562-317-4 Имеются экземпляры в отделах: всего 15: УБ(14), МБ(ЧЗ)(1)

### 6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Биологические основы психопатологий» используются :

**1. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

- ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>).
- Национальная электронная библиотека (<http://нэб.рф/>).
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
- ЭБС «Юрайт» ЭБС (<https://biblio-online.ru/>).
- КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>).
- Федеральная служба государственной статистики ([http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/accounts/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/accounts/)).

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>.

4. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gost.ru>.

5. ГОСТ Р 1.7-2008 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила оформления и обозначения при разработке на основе применения международных стандартов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/48/48019.shtml>.

**7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

**Алгоритм деятельности преподавателя и студентов**

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
<b>Подготовка:</b> определение темы, цели и задач задания	Мотивирует, помогает студенту в постановке коммуникативных задач	Определяет и обсуждает с преподавателем актуальность проблемы; выдвигает совместно с преподавателем гипотезу исследования
<b>Планирование:</b> – определение источников, способов сбора, анализа информации, способов представления результатов; – установление критериев оценки результата и процесса	Корректирует в случае необходимости деятельность студента, предлагает идеи, высказывает предположения	Формулирует задачи и разрабатывает план действий; обсуждает с преподавателем методы исследования
<b>Сбор информации:</b> наблюдение, работа с справочной литературой,	Наблюдает за деятельностью студента, косвенно руководит его	Собирает и систематизирует информацию по теме

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
нормативно-правовой, учебной, научной и др.	исследовательской деятельностью	
<b>Анализ информации,</b> формулирование выводов	Корректирует деятельность студента, наблюдает, советует	Анализирует собранную информацию
<b>Оформление работы,</b> подготовка к представлению результатов	Консультирует в оформлении реферата и презентации	Оформляет конечные результаты
<b>Представление задания</b>	Оценивает результаты, процесс исследования по заранее установленным критериям	Представляет результаты исследования по заданию в форме устного представления презентации
<b>Подведение итогов,</b> рефлексия и оценка	Оценивает усилия, использованные и неиспользованные возможности, творческий подход студента.	Участствует в коллективном обсуждении, определяет возможности для продолжения исследования

**Методические рекомендации по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции.**

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

**Методические рекомендации к семинарским занятиям.**

На семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, разбор конкретных ситуаций, командная работа, решение индивидуальных заданий.

При подготовке презентации для представления доклада следует придерживаться следующих правил

Необходимо использовать максимальное пространство экрана (слайда) – например, растянув рисунки. Дизайн должен быть простым и лаконичным. Каждый слайд должен иметь заголовок. Оформление слайда не должно отвлекать внимание слушателей от его содержательной части. Завершать презентацию следует кратким резюме, содержащим ее основные положения, важные данные, прозвучавшие в докладе, и т.д.

Следует использовать минимум текста. Текст не является визуальным средством. Ни в коем случае не стоит стараться разместить на одном слайде как можно больше текста. Чем больше текста на одном слайде вы предложите аудитории, тем с меньшей вероятностью она его прочтает.

Рекомендуется помещать на слайд только один тезис. Распространенная ошибка – представление на слайде более чем одной мысли. Старайтесь не использовать текст на

слайде как часть вашей речи, лучше поместить туда важные тезисы, акцентируя на них внимание в процессе своей речи.

Не переписывайте в презентацию свой доклад. Демонстрация презентации на экране – вспомогательный инструмент, иллюстрирующий вашу речь. Следует сокращать предложения. Чем меньше фраза, тем она быстрее усваивается.

После создания и оформления презентации необходимо отрепетировать ее показ и свое выступление. Проверить, как будет выглядеть презентация в целом (на экране компьютера или проекционном экране) и сколько времени потребуется на её показ.

### **Методические рекомендации к выполнению практических работ.**

Практические занятия проводятся в целях закрепления лекционного курса, более подробное ознакомление студентов с подходами и методиками, применяемыми в метрологии, стандартизации, сертификации и контроле качества. Практические занятия охватывают все основные разделы лекционного курса.

Практические занятия представляют собой более детализированный процесс, чем лекция. Здесь происходит закрепление теоретических положений и в ряде случаев развитие их, придание им наглядности и конкретности с целью успешного выполнения контрольной работы.

При разработке плана проведения практических занятий преподаватель должен учитывать следующие требования:

- задачи, выносимые на занятия должны охватывать всю пройденную тему, иллюстрировать основную идею теоретических положений, данных на лекции.
- при проведении практических занятий следует использовать необходимые средства обучения (таблицы, справочники, персональные компьютеры).
- в обязательном порядке следует использовать на практических занятиях технические средства для показа условий задачи, хода решения, справочных таблиц, контрольных вопросов и т.д.

На некоторых практических занятиях рекомендуется запланировать контроль знаний по прочитанным лекциям, для проведения которого следует использовать персональные компьютеры.

1. Проанализировать задание, понять конечный результат его выполнения.
2. Выбрать оптимальное решение задачи.
3. Оформить результаты работы в рабочей тетради.
4. Защитить работу.

Для допуска к зачету студенты должны сдать все практические задания, предусмотренные для изучения дисциплины. С учетом того, что зачет практических работ наряду с выполнением контрольной работы, является главным критерием промежуточной аттестации студентов, работы следует сдавать по мере их выполнения на текущем или, в крайнем случае, на следующем практическом занятии, а не сдавать все сразу непосредственно перед зачетом.

Для выполнения практических работ требуются карандаши, линейки, цветные карандаши или фломастеры, калькуляторы.

Критерии оценки практической работы:

- «зачтено» – все задания практической работы выполнены, из них 50% без ошибок, допускаются недочеты в оформлении;

- «не зачтено» – более 50% заданий не выполнено или выполнено с ошибками.

### **Подготовка к контрольным мероприятиям.**

Текущий контроль осуществляется в виде письменных опросов по теории. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос. При подготовке к аудиторному тестированию студентам необходимо повторить материал лекционных и практических занятий по отмеченным преподавателям темам. Подготовка к индивидуальным работам требует от студента не только повторения пройденного материала на аудиторных занятиях, но поиска и анализа материала, выданного на самостоятельное изучение.

### **Самостоятельная работа.**

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Биологические основы психопатологий» широко используются информационные технологии такие как:

- использование мультимедийных презентаций, подготовленных с помощью редактора Power Point в процессе лекционных и практических занятий;
- использование электронных образовательных ресурсов БФУ им. И. Канта ([lms-2.kantiana.ru](http://lms-2.kantiana.ru) / [lms-3.kantiana.ru](http://lms-3.kantiana.ru) / [brs.kantiana.ru](http://brs.kantiana.ru));
- использование электронно-библиотечных систем (ЭБС) и информационных баз данных:
  - ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>).
  - Национальная электронная библиотека (<http://нэб.рф/>).
  - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
  - ЭБС «Юрайт» ЭБС (<https://biblio-online.ru/>).
  - КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>).
  - Федеральная служба государственной статистики ([http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/accounts/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/accounts/)).

программное обеспечение: Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint).

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для материально-технического обеспечения дисциплины используются: аудитории кафедры; занятия проводятся с применением компьютера и мультимедийного проектора, лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint).

## Содержание

1. Наименование дисциплины - **Молекулярные механизмы рецепции**
2. Перечень планируемых результатов обучения дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
  - 6.1. Вопросы для текущего контроля
  - 6.2. Вопросы для промежуточного контроля (экзамен)
  - 6.3. Критерии выставления итоговой оценки
7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
8. Перечень основной и дополнительной литературы
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

## Пояснительная записка

### 1. Наименование дисциплины: Молекулярные механизмы рецепции

**Цель курса:** студенты должны получить знания о клеточных сигнальных путях, т.е. принципах передачи информации извне внутрь клетки и механизмах формирования клеточного ответа - знания, необходимые для понимания физико-химических корней жизни.

**Задачи курса:**

- сформировать представление о молекулярно-генетических основах рецепции и клеточных сигнальных путей;
- сформировать представление об основных этапах и механизмах преобразования физико-химического сигнала в электрическую активность рецепторной клетки;
- создать основу для понимания универсальности химических механизмов, обеспечивающих трансдукцию сигналов в живой клетке.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины студент должен овладеть следующими результатами обучения:

Код компетенции	Содержание компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-6	способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	<b>Знать:</b> о основные физико-химические закономерности и молекулярные механизмы рецепторных процессов; <b>Уметь:</b> о использовать полученные в процессе учебы знания математики, физики, химии и биологии для понимания молекулярно-генетических аспектов рецепторных процессов, протекающих в живых организмах, как в норме, так и при возникновении патологии; <b>Владеть навыками:</b> выбора физико-химических методов исследования рецепторных процессов, а также приемами их математического моделирования.
ПК-1	способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в	<b>Знать:</b> о терминологию, используемую для описания рецепторных процессов; о основные подходы и технологии современных исследований рецепции; <b>Уметь:</b> о излагать и критически анализировать информацию о клеточных и молекулярных механизмах рецепторных процессов;

	различных дискуссий.	формах о использовать полученные знания для формулирования и обоснования гипотез, а также постановки экспериментальных задач; о обобщать и делать выводы по результатам поставленного эксперимента. <b>Владеть:</b> о навыками самостоятельной работы с научной литературой и написания научных текстов.
--	----------------------	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Молекулярные механизмы рецепции» входит в список дисциплин модуля «Экология» (Б1.В.ДВ.03.03) образовательной программы направления 06.05.01 – Биоинженерия и Биоинформатика. Дисциплина изучается на 4 курсе (7 семестр).

### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.

<i>Количество академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу</i>	
Лекции	24
Лабораторные	16
Практические	12
Самостоятельная работа студента	88
Контроль самостоятельной работы	4
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>144</b>
<b>Количество зачетных единиц</b>	<b>4</b>

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.

Темы	Количество часов					сам. раб.
	аудиторные занятия				сам. раб.	
	всего аудиторных	в том числе				
лекции		практич. занятия	лаб. занятия	консульт		
Тема 1. Принципы, законы, механизмы и молекулярно-генетические основы сенсорной рецепции.	6	2	-	4		6

Тема 2. Клеточные и молекулярные механизмы световой чувствительности.	8	2	2	4		8
Тема 3. Сравнительная биология органов зрения беспозвоночных животных.	4	2	2	-		8
Тема 4. Глаз и сетчатка позвоночных животных.	4	2	2	-		8
Тема 5. Экстраокулярная световая чувствительность: молекулярные и ионные механизмы.	2	2	-	-		6
Тема 6. Механическая чувствительность клеточных мембран.	2	2				8
Тема 7. Механическая чувствительность: проприоцепция и механорецепция.	10	2	-	8		6
Тема 8. Механорецепция: равновесие и слух.	4	2	2	-		8
Тема 9. Химическая чувствительность: прокариоты и млекопитающие.	2	2	-	-		8
Тема 10. Химическая чувствительность: вкусовая и обонятельная рецепция.	4	2	2	-		8
Тема 11. Ноцицепция и терморцепция.	4	2	2	-		6
Тема 12. Электро- и магниторецепция.	2	2	-	-		8
Подготовка к экзамену	4	-	-	-	4	
<b>Итого часов</b>	<b>56</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>88</b>
Итого по дисциплине	144					
	4					
	3Э*					

## Содержание основных разделов курса

### Тема 1. Принципы, законы, механизмы и молекулярно-генетические основы сенсорной рецепции.

**Аллостерические эффекторы:** конформационные изменения рецепторных белков, кооперативная аллостерия, протеинкиназы и фосфатазы. **Особенности устройства рецепторных мембран:** жидкокристаллическая структура, белки липиды, подвижность структурных компонентов мембран. **Рецепторные белки:** семидоменная (7ТМ) конформация, молекулярная структура, связь с G-белками, десенситизация. **Мембранные сигнальные системы:** G-белки, их структура, биохимия коллизионного связывания, разнообразие эффекторов и вторичных мессенджеров. **Каналы и воротные механизмы:** каналы транзиторного рецепторного потенциала, лиганд- и потенциал-управляемые (-зависимые) ионные каналы. Совместно-управляемые ионные каналы (рецепторно-канальные комплексы).

Классификация рецепторов по характеристике раздражителя. Понятие адекватного раздражителя. Первично- и вторично-чувствующие рецепторы. Преобразование сигналов в рецепторах. Этапы рецепторного акта. Рецепторный и генераторный потенциалы. Кодирование параметров сенсорных стимулов в рецепторах. Спонтанная активность

рецепторов. Адаптация рецепторов. Характеристика рецепторов по скорости адаптации: фазные, тонические, фазно-тонические. Влияние внешних и внутренних факторов на адаптационные процессы в рецепторах.

## **Тема 2. Клеточные и молекулярные механизмы световой чувствительности органов зрения.**

Бактериородопсин и зрительный родопсин. Структура родопсина. Виды родопсинов и их спектральные свойства. Эволюция опсинов. Фотоизомеризация и выцветание родопсина. Типы фоторецепторных клеток сетчатки. Молекулярный механизм фототрансдукции в цилиарных и микровиллярных фоторецепторах. Разнообразие G-белков, связанных со зрительными опсинами. Механизм световой адаптации фоторецепторов. Регенерация родопсина. Ионные механизмы электрических реакций фоторецепторов.

## **Тема 3. Сравнительная биология органов зрения беспозвоночных животных.**

Два главных типа строения глаза: камерный и сложный. Возможное филогенетическое развитие структуры камерного глаза: глазные пятна (eyespots) - уплощенные глаза (flat eyes) - глаз-обскура (pinhole eyes) - везикулярные линзовые глаза (vesicular eyes). Эволюция сложного глаза: простые глазки - агрегаты глазков - сложный глаз. Омматидий: строение, оптика, клетки ретикулы, рабдом. Типы сложных глаз: аппозиционные и суперпозиционные глаза, различия в световой чувствительности и остроте, нейрональная суперпозиционный глаз насекомых, глаза с отражательной оптикой у десятиногих раков. Сканирующие глаза: морские улитки, пауки-скакуны, рак-богомол, рачок *Copilia*. Протисты: глазки, световые антенны, глазки хламидомонад и динофлагеллят.

Камерные глаза кубомедуз: строение и оптика.

Чашевидные глаза плоских червей: строение и клеточный состав. .

Диафрагмальный глаз (камера-обскура) *Nautilus*: строение, оптика, сетчатка.

Глаз с вогнутым зеркалом (*Pectenidae*, *Limidae*) : строение, двойная сетчатка, рабдомерные и цилиарные фоторецепторы, каскады фототрансдукции.

Камерные глаза брюхоногих моллюсков: строение, оптика, клеточная организация сетчатки, физиология фоторецепторов, молекулярные компоненты фототрансдукции. «Двойной» глаз *Achatina fulica* и его регенерация.

Камерные глаза головоногих моллюсков: структура, оптика, фокусирующий механизм, неинвертированная сетчатка, рабдомерные фоторецепторы, молекулярная биология зрения.

Сложный глаз мечехвоста (*Limulus*): строение, клетки ретикулы, эксцентрические клетки, латеральное торможение. Фототрансдукция в рецепторах мечехвоста.

Высокоразвитый сложный глаз двукрылых насекомых (*Diptera*): аппозиция, нейрональная суперпозиция, цветное зрение, чувствительность к ультрафиолету, поляризационная чувствительность. Молекулярные компоненты фототрансдукции.

## **Тема 4. Глаз и сетчатка позвоночных животных.**

Строение глаза позвоночных животных. Химический состав и клеточная структура хрусталика. Зрительные кристаллины. Особенности строения и оптических свойств хрусталика гидробионтов. Клеточная организация сетчатки. Преобразование сигнала в клетках сетчатки: реакции биполярных, амакриновых, горизонтальных и ганглиозных клеток на освещение сетчатки. Латеральное торможение и усиление контраста. Рецептивные поля ганглиозных клеток. Медиаторы сетчатки. Ретинопетальная иннервация. Клеточные и молекулярные основы цветового зрения. Эволюция цветового зрения у позвоночных животных.

## **Тема 5. Экстраокулярная световая чувствительность: молекулярные и ионные механизмы.**

Виды экстраокулярной световой чувствительности: кожные фоторецепторы и световая чувствительность нейронов.

Световая чувствительность Hydra и локализация опсина.

Опсин и фоторецепторы кожи моллюска *Lymnaea stagnalis*.

Молекулярные компоненты фототрансдукции в коже головоногих моллюсков.

Светочувствительные центральные нейроны моллюска *Onchidium verriculatum* и механизмы фототрансдукции.

**Тема 6. Механическая чувствительность клеточных мембран.** Механочувствительные каналы (Msc). Основные схемы работы Msc. Два типа механочувствительных каналов *E.coli*: MscS и MscL. Структура, биофизические свойства и роль MscL как осморцептора. Осморцепторы млекопитающих. Крупноклеточные нейроны гипоталамуса. Нейросекреция вазопрессина и окситоцина. Каналы, инактивируемые растяжением (SI). Петля обратной связи, контролирующая потерю воды или ее удержание в ответ гипер- и гипотоничность внеклеточной жидкости.

**Тема 7. Механическая чувствительность: механорецепция и проприоцепция.**

Осязание у *Caenorhabditis elegans*. Белки MEC и их сходство с белками ENaC. Белковые продукты генов *mes*. Возможная молекулярная структура тактильного рецептора *C.elegans*.

Осязательная чувствительность паукообразных: тактильные волоски, трихоботрии, щелевые сенсиллы и лириформные органы.

Осязательная чувствительность насекомых: тактильные сенсиллы, TRP каналы, подколенный орган, детекция водной ряби водомерками и гребляками, акустические сенсиллы. *Drosophila*: ариста, Джонстонов орган, чувствительность к частоте ударов крыла.

Тимпанальный орган, структура и функции, обнаружение добычи, обнаружение насекомоядных летучих мышей златоглазками и мотыльками - строение уха сов (ночниц), их контрмеры против летучих мышей.

Тактильные рецепторы кожи млекопитающих. Быстро адаптирующиеся рецепторы: тельца Пачини, тельца Мейснера, концевые луковички Краузе, рецепторы волосяного фолликула. Медленно адаптирующиеся рецепторы: клетки Меркеля, органы Руффини, С-механорецепторы.

Проприоцепция и кинестезия. Кинестезия у членистоногих: ракообразные – рецепторы растяжения; насекомые: волосковые пластинки, компаниформные сенсиллы, хордотональные органы. Равновесие в полете: жужжальца двукрылых.

Кинестезия у млекопитающих: двигательные единицы, мышечные веретена, экстрафузальные и интрафузальные волокна с ядерной сумкой и ядерной цепочкой.

Сухожильные органы Гольджи: структура и функция. Рецепторы суставной сумки.

**Тема 8. Механорецепция: равновесие и слух.**

Структура и функционирование волосковых клеток: стереоцилии и киноцилии, связь между стереоцилиями и киноцилией (tip link), направленность действия, ионные каналы - модель стробилующей пружины, сравнение с сенсорным рецептором MEC *C. elegans* - адаптация. Белки, участвующие в механотрансдукции волосковых клеток.

Каналы боковой линии: невромасты, эхолокация, адаптация каналов к различным водным средам.

Эволюция уха: связь с боковой линией на ранних этапах филогенеза, основные структурные элементы.

Равновесие: структура и функция мембранного лабиринта, макулы саккулюса и утрикулюса, отолиты, купулы в ампулах полукружных каналов.

Фонорецепция: Веберов аппарат рыб, амфибии и рептилии (развитие лагены), птицы и млекопитающие (улитка, кортиев орган).

Анатомия и физиология улитки млекопитающих: билиарная мембрана, наружные и внутренние волосковые клетки, молекулярно-генетические основы работы органа слуха, контроль чувствительности, микрофонные потенциалы, механизм залпа и места в различении частот, настройка волосковых клеток, чувствительность к высоким частотам у собак, грызунов, китообразных и летучих мышей, эхолокация летучих мышей (зависимость от условий обитания), независимая эволюция летучих мышей и крыланов, сенсорный мир насекомоядных летучих мышей.

### **Тема 9. Химическая чувствительность: прокариоты и млекопитающие.**

**Хемочувствительность у прокариот.** Хемотаксис *E.coli*. Связывающие белки и рецепторно-передающие (R-T) белки. Сенсорная адаптация, генетический анализ R-T белков. Биохимия внутриклеточного сигнального пути между R-N и эффекторами. Сенсорная адаптация, вызванная метилированием.

**Внутренние хеморецепторы млекопитающих.** Хеморецепторы, измеряющие парциальное давление (Пд) кислорода и углекислого газа. Локализация ПдО<sub>2</sub> и ПдСО<sub>2</sub>-рецепторов: каротидные тельца, аортальные тельца, клетки мозга. Гистология: клетки типа 1 и 2, связь с крупными капиллярами и афферентными нервными окончаниями, катехоламиновые везикулы. Физиология: скорость кровотока, эффект изменений ПдО<sub>2</sub> и ПдСО<sub>2</sub>, сравнительная чувствительность внутренних хеморецепторов. Рефлексы, вызываемые раздражением внутренних хеморецепторов.

Биохимия и молекулярная биология: связь изменения ПдО<sub>2</sub> с работой K<sup>+</sup>- и Ca<sup>2+</sup>-каналов; влияние изменений ПдСО<sub>2</sub> на уровень H<sup>+</sup>; H<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> обмен; роль Na<sup>+</sup>/Ca<sup>2+</sup> обмена в регуляции внутриклеточной концентрации Ca<sup>2+</sup>. Экзоцитоз катехоламинов и их влияние на афферентные нервные окончания.

### **Тема 10. Химическая чувствительность: вкусовая и обонятельная рецепция.**

**Вкусовая рецепция.** Различия или их отсутствие между вкусом и обонянием.

Хемосенсорные сенсиллы насекомых, тарзальные и лабеллярные сенсиллы, форма, электрические сигналы и биофизические свойства вкусовых сенсилл, ультраструктура лабеллярных сенсилл. *Drosophila*: Gr гены и молекулярная биология вкусовых рецепторов. Вкусовые рецепторные структуры млекопитающих. Вкусовые почки: морфология, иннервация, клеточный состав и его обновление, рецепторные клетки и их электрофизиология. 7TM рецепторы: T1R и T2R. Трансдукция сенсорного сигнала, генерализация vs. специализация, молекулярная биология трансдукции химических стимулов, вызывающих ощущение горького, соленого, сладкого, глутаматного и воды.

**Обоняние.** Важность влажности для мелких животных и гигрорецепция. Обонятельные сенсиллы: одорант-связывающие белки (ОСБ) и феромон-связывающие белки (ФСБ). Обоняние *Drosophila* и *Bombus*.

Обонятельная рецепция млекопитающих. Обонятельный эпителий и степень его развития в зависимости от образа жизни. Обонятельные связывающие белки. Обонятельные нейросенсорные клетки (ОНК): строение и обонятельные связывающие белки. Обонятельные реснички. Обонятельные рецепторные белки. Молекулярная биология ОНК: обонятельные гены, CNG каналы, биофизические свойства ОНК. Проекция аксонов ОНК в обонятельных луковицах. Клеточная организация обонятельных луковиц. Вомероназальный орган: положение, эпителий, особенности молекулярной биологии, особый филогенез, рецепция феромонов, проекция в добавочную обонятельную луковицу.

### **Тема 11. Ноцицепция и терморецепция.**

Периферические ноцицепторы и волокна. Механо-тепловые Ad и C ноцицепторы. Центральные ноцицептивные пути. Нейрофармакология ноцицепции: эндогенные опиоиды – типы и локализация опиоидных рецепторов в центральной нервной системе. Синаптология и фармакология ноцицептивных путей в дорзальных рогах серого вещества.

Пойкилотермные и гомойтермные животные.

Цитология и молекулярная биология температурной чувствительности: клетки ганглия дорзального корешка спинного мозга, реагирующие на изменение температуры; вызванный  $Ca^{2+}$  входящий ток и его потенциация брадикинином и простагландином E.

Термотаксические мутанты *C.elegans*. Белки *tax2* и *tax4* сходны с CNG компонентами наружных сегментов палочек.

Пойкилотермия: боковая линия рыб (?), сенсиллы насекомых, термочувствительные (инфракрасные) ямки.

Гомойтермия: филогенез, локализация рецепторов у человека – кожа (холодовые C- и тепловые Aδ-волокна), глубоко расположенные рецепторы, гипоталамус.

## Тема 12. Электро- и магниторецепция.

Электролокация: распознавание особей своего вида, детектирование жертвы и навигация.

Гистология электрорецепторов: ампулы и бугорковые органы – филогенетическое происхождение из органов боковой линии. Ампулы Лоренцини.

Магнитотаксис у бактерий.  $Fe_2O_4$ . Биокмпас. Возможность магниторецепции у рыб, птиц и млекопитающих. Вероятные механизмы магниторецепции.

### Тематика практических занятий

№ п/п	Темы практических занятий	Количество учебных часов
1	Молекулярные механизмы световой чувствительности. Зрительные опсины и их эволюция.	2
2	Зрительные пигменты, фоторецепторы и фототрансдукция беспозвоночных.	2
3	Зрительные пигменты и фототрансдукция позвоночных. Эволюция цветового зрения.	2
4	Механорецепция как фундаментальный механизм слуха, гравитационной чувствительности, проприоцепции и осязания.	2
5	Молекулярные механизмы химической чувствительности.	2
6	Рецепция боли, электрических и магнитных полей, терморецепция.	2
	<b>Итого:</b>	<b>12</b>

### Тематика лабораторных работ

№ п/п	Темы лабораторных работ	Кол-во учебных часов
1	Регистрация электроретинограммы изолированного глаза моллюска всасывающим электродом.	4
2	Получение зависимости интенсивность – длительность стимула по электроретинограмме.	4
3	Установление зависимости интенсивность стимула - амплитуда по электроретинограмме.	4
4	Определение спектральной зависимости световой чувствительности глаза по электроретинограмме.	4
	<b>Итого</b>	<b>16</b>

## Тематика самостоятельных, контрольных, курсовых работ и рефератов

### Тематика самостоятельных работ.

№ п/п	Наименование темы	Количество учебных часов
1	Общая физиология сенсорных систем, основные законы сенсорной физиологии.	6
2	Переработка информации в сенсорной системе.	8
3	Зрительная сенсорная система позвоночных: клеточные и молекулярные механизмы световой чувствительности.	8
4	Зрительная сенсорная система позвоночных: глаз и сетчатка.	8
5	Зрительная система позвоночных: центральные механизмы зрения, цветоразличение, механизмы стереоскопического зрения.	6
6	Сравнительная физиология зрения беспозвоночных животных.	8
7	Слуховая сенсорная система позвоночных.	6
8	Вестибулярная сенсорная система позвоночных.	8
9	Слуховая и гравитационная чувствительность беспозвоночных.	8
10	Соматосенсорная система позвоночных.	8
11	Хемосенсорные системы позвоночных.	6
12	Хеморецепция беспозвоночных.	8

Тематика контрольных работ (контрольные работы не предусмотрены).

Тематика курсовых работ (курсовые работы не предусмотрены).

Тематика рефератов (рефераты не предусмотрены).

### 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

#### 6.1. Вопросы для текущего контроля.

Вопросы текущего контроля выносятся для обсуждения на практических занятиях (темы занятий указаны в табл.3.2).

#### 6.2. Вопросы для промежуточного контроля (экзамен).

1. Количественные законы сенсорной физиологии (законы Вебера-Фехнера и Стивенса)
2. Рецепторные клетки, их свойства и классификация. Рецепторные органы.
3. Понятие сенсорной модальности и качества.
4. Характеристика сенсорных стимулов. Связь между стимулом и ощущением.
5. Этапы рецепторного акта в рецепторах.
6. Рецепторный и генераторный потенциалы.
7. Адаптация рецепторов, их деление по скорости адаптации.
8. Центральные сенсорные пути.
9. Основные принципы передачи и представления сенсорной информации в центральной нервной системе.
10. Кодирование качества и интенсивности.

11. Оптическая система глаза позвоночного животного и формирование изображения на сетчатке.
12. Процессы регуляции в диоптрическом аппарате: реакция зрачка, аккомодация.
13. Строение сетчатки и межклеточные связи в ней.
14. Фоторецепторные клетки позвоночных, виды и свойства.
15. Зрительные пигменты.
16. Молекулярный механизм преобразования светового сигнала в электрический ответ фоторецепторной клетки позвоночного.
17. Преобразование светового сигнала в сетчатке.
18. Рецептивные поля ганглиозных клеток сетчатки.
19. Медиаторы сетчатки позвоночных.
20. Центральные зрительные пути.
21. Клеточные и молекулярные основы цветового зрения.
22. Основные типы устройства глаза беспозвоночных животных.
23. Микровиллярные и цилиарные фоторецепторы.
24. Глаза моллюсков.
25. Типы фасеточных глаз. Особенности свойств фоторецепторов и зрения насекомых.
26. Глаз мечехвоста и его эфферентная иннервация.
27. Преобразование светового сигнала в фоторецепторах мечехвоста.
28. Механорецепция позвоночных.
29. Гистологическая структура, афферентная иннервация и адаптация кожных механорецепторов.
30. Рецепторы давления: диски Меркеля, тактильные диски, окончания Руффини.
31. Рецепторы прикосновения: тельца Мейснера, рецепторы волосяного фолликула.
32. Виброрецепторы: тельца Паччини.
33. Терморецепция позвоночных рецепторы и точки холода и тепла, свойства терморецепторов.
34. Рецепция боли (ноцицепция): качества боли, болевые рецепторы.
35. Особые и аномальные виды болей: проецируемая и отраженная боль, зуд, периферические нарушения ноцицепции.
36. Восходящие пути и нейрофармакология ноцицепции.
37. Проприоцепция. Мышечные веретена, сухожильные органы Гольджи, рецепторы суставной сумки. Физиологические свойства проприоцепторов.
38. Рецептор растяжения ракообразных.
39. Устройство слуховой сенсорной системы позвоночных.
40. Рецепторные процессы в волосковых клетках внутреннего уха.
41. Прием звука внутренним ухом. Механизм различения тонов.
42. Центральные отделы слуховой сенсорной системы.
43. Эхолокация у животных.
44. Органы слуха и слуховая чувствительность насекомых.
45. Рецепторные процессы вестибулярного аппарата позвоночных.
46. Естественные стимулы для макул и полукружных каналов.
47. Центральные отделы вестибулярной системы.
48. Гравитационная чувствительность у стрекающих и моллюсков.
49. Органы боковой линии и электрорецепция рыб.
50. Проприоцепторы насекомых.
51. Вкус: рецепторы и нейроны позвоночных.
52. Центральные проекции во вкусовой сенсорной системе позвоночных.
53. Вкусовая чувствительность у человека.
54. Вкусовые рецепторы мухи.
55. Обонятельные рецепторы позвоночных.
56. Молекулярные механизмы рецепции клеток сенсорного эпителия.

57. Обоняние насекомых.
58. Феромоны насекомых и их рецепторы.
59. Интерорецепция, ее виды и значение для организма.
60. Электрорецепция у животных.
61. Магниторецепция в животном мире.

### 6.3. Критерии выставления итоговой оценки

#### Критерии выставления итоговой оценки

В результате изучения курса «Молекулярные механизмы рецепции» студенты должны:  
-изучить рекомендуемую основную и дополнительную литературу к курсу и использовать ее при ответах;

-усвоить полный объем программного материала и излагать его на высоком научном уровне;

-свободно владеть методологией дисциплины, свободно излагать основные понятия дисциплины;

-уметь творчески применять теоретические знания при решении практических задач;

-показать способность самостоятельно пополнять и обновлять знания в процессе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности.

Для текущего контроля усвоения теоретического материала подготовлен список вопросов. Они служат основой для самоконтроля и проверки знаний. Ключевые и трудно усвояемые вопросы обсуждаются на семинарах в рамках практических занятий, там же проводится устный или письменный опрос студентов. Формой текущего контроля по данной дисциплине также является проверка отчетов по выполненным лабораторным занятиям непосредственно после каждого занятия.

Форма итогового контроля – экзамен. До экзамена допускаются только те студенты, которые посетили все лабораторные и практические работы, приняли участие в обсуждении вынесенных на них вопросов, а также своевременно сдали отчеты.

По итоговой оценке, проставленной в системе БРС, может быть выставлена итоговая оценка. В случае несогласия с ней студент имеет право на устный экзамен, который проводится в традиционной форме в виде устного ответа студента на два вопроса экзаменационного билета.

#### Критерии оценок знаний студентов на экзамене

Оценка 5 (отлично) ставится студентам, которые:

- дают полный и развернутый ответ на все вопросы билета;
- показывают всесторонние, систематизированные, глубокие и полные знания программного материала;
- демонстрируют знание современной учебной и научной литературы по физиологии клетки;
- свободно владеют научной терминологией по физиологии клетки;
- показывают стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- поддерживают дискуссию с преподавателем по всем вопросам билета и по дополнительно задаваемым вопросам;
- демонстрируют способность самостоятельно и творчески решать поставленные преподавателем проблемные ситуации.

Оценка 4 (хорошо) ставится студентам, которые:

- показывают достаточно полные и глубокие знания программного материала;

- демонстрируют знание основной и наиболее важной дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- владеют научной терминологией по физиологии клетки;
- логически правильно излагают ответы на вопросы, умеют делать обоснованные выводы;
- демонстрируют способность самостоятельно решать поставленные преподавателем проблемные ситуации;
- поддерживают дискуссию с преподавателем по большинству вопросов билета;
- при ответе на вопросы допускают ошибки и незначительные неточности в изложении, которые сильно не влияют на сущность излагаемого материала.

Оценка 3 (удовлетворительно) ставится студентам, которые:

- демонстрируют достаточный объем знаний по физиологии клетки в рамках программы;
- показывают усвоение основной учебной литературы по всем разделам программы;
- владеют научной терминологией на уровне понимания;
- поддерживают дискуссию с преподавателем по отдельным вопросам билета;
- при ответе на вопросы экзаменационного билета допускают ошибки и неточности в изложении материала.

Оценка 2 (неудовлетворительно) ставится студентам, которые:

- показывают фрагментарные знания основного программного материала;
- не владеют всей научной терминологией по физиологии клетки;
- допускают принципиальные ошибки в ответе на вопросы экзаменационного билета;
- демонстрируют обрывочные знания теории и практики по физиологии клетки;
- не могут решить знакомую проблемную ситуацию даже при помощи преподавателя.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.**

Дисциплина «Молекулярные механизмы рецепции» предусматривает 88 часов самостоятельной работы студентов. В структуре самостоятельной работы предусмотрено изучение учебной и научной литературы по указанным ниже тематикам, а также самостоятельная подготовка студентов к текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **8. Перечень основной и дополнительной литературы**

### **Основная литература**

1. Николлс Дж. Г., Мартин А. Р., Б. Валлас Дж., Фукс П. А. От нейрона к мозгу. Издательство: Либроком 2012. 672 с.
2. Смит К.Ю.М. Биология сенсорных систем. Изд. БИНОМ. 2013. 583 с. ISBN-13(EAN): 9785947741940

### **Дополнительная литература**

1. Физиология человека. В 3-х томах. Под ред. Р.Шмидта и Г. Тевса. Пер. с англ. - 3-е изд. - М.: Мир, 2005.
2. Куффлер С. и Николс Дж. От нейрона к мозгу. М. Мир 1979..
3. Шепперд Д. Нейробиология. т. 1,2. М. Мир 1987.
4. Нормальная физиология (под ред. К.В.Судакова). М.: Медицинское информационное агентство. 1999.
5. Основы сенсорной физиологии (под ред. Шмидта), М. Мир 1984.
6. Тамар Г. Основы сенсорной физиологии. М. Мир 1976.

7. Линдсей П., Норман Д. Переработка информации у человека. М. 1974.
8. Каламкаров Г.О., Островский М.А. Молекулярный механизм зрительной рецепции  
М.: Наука. 2002.
10. Сомьен Дж. Кодирование сенсорной информации. М. Мир. 1975.
11. Реброва Н.П. Физиология сенсорных систем. Учебно-методическое пособие СПб., НП «Стратегия будущего», 2007.

#### **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://webvision.umh.es/webvision/index.html> все о зрительной системе
2. [medbiol.ru/medbiol/physiology/001b2075.htm](http://medbiol.ru/medbiol/physiology/001b2075.htm) - электронный учебник (раздел Сенсорные системы);
3. <http://website-seo.ru/read/page/15/> - электронные ресурсы по психофизиологии (разрешено скачивание);
4. <http://medbiol.ru/medbiol/physiology/001b2075.htm> сенсорные системы человека
5. [http://en.wikibooks.org/wiki/Anatomy\\_and\\_Physiology\\_of\\_Animals/The\\_Senses](http://en.wikibooks.org/wiki/Anatomy_and_Physiology_of_Animals/The_Senses) органы чувств животных, список анимаций по сенсорной физиологии.
6. <http://www.yorku.ca/eye/toc.htm>

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

- 1) **Национальная электронная библиотека**. (Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1080 от 17 ноября 2015 г.). Срок действия: 1 год с автоматической пролонгацией. (Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1080-п от 27 сентября 2018 г.). Срок действия: 5 лет с автоматической пролонгацией.
- 2) **ЭБС Кантиана** (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>). Срок действия: бессрочно.
- 3) **Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU**. (Договоры с ООО «РУНЭБ» № SU-12-09/2014-1 от 12 сентября 2014 года и № SU-14-12/2018-2042 от 21 декабря 2018 года). Срок действия: 1 год, доступ сохраняется на сервере <http://elibrary.ru> в течение 9 лет после окончания срока обслуживания по гарантии.
- 4) **ЭБС «Юрайт»**.

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях специально оборудованных мультимедийными системами.

Институт живых систем располагает научно-учебной лабораторией нейробиологии (ауд. 235, 233 А, Б, В, ), оснащенной:

- наборами электрофизиологической техники: АС и DC усилители и электростимуляторы производства А-М Systems (США), усилитель пэтч кламп НЕКА

(Германия), антивибрационными столами с клетками Фарадея, системами микроаппликаций 2PK+ и VC34 (ALA Scientific Instruments, США).

- спектрографическим комплексом iHR320, производства Horiba (Франция).
- флуоресцентными микроскопами BX51 WIF и BX53 производства Olympus (Япония).
- пуллерами PC10 (Narishige, Япония) и P2000 (Sutter, США), микроузницей MF900 (Narishige, Япония).
- микротом с криоблоком HM450 (MICROM International, Германия) и вибратором smz7000 (Campden, Франция)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА  
ИНСТИТУТ ЖИВЫХ СИСТЕМ

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем  
О.О. Бабиц  
« *О.О. Бабиц* » 20*20* г.



**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**

**Наименование: «Экология»**

Специальность

**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Квалификация (степень)

**Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения

**Очная**

Калининград  
2020

## Лист согласования

### Составители:

Доцент Института живых систем, к.б.н.

Гришанова Юлия Николаевна

Доцент Института живых систем, д.пед.н.

Комарова Елена Владимировна

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

## **Структура рабочей программы учебной дисциплины (модуля),**

1. Наименование дисциплины
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре ОПОП
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
  - 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 7.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования
  - 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1.Наименование дисциплины (модуля): «Экология»

2.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы «06.03.01-»Биология».

Целью освоения модуля «Экология» является изучение главных закономерностей, методов и способов биологического контроля состояния наземных и водных экосистем. Исследования загрязнения биоты направлены на контроль качества окружающей среды, они имеют непосредственное отношение и к экологии человека, так как связаны с охраной среды обитания человеческого общества.

В результате освоения ООП обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплины

<i>Результаты обучения по дисциплине</i>	<i>Компетенции</i>	
	<i>Код</i>	<i>Содержание</i>
<b>Знать:</b> - фундаментальные биологические законы в области биоразнообразия; - формы и методы работы по изучению и охране биоразнообразия; - нормативные документы по охране биологического разнообразия; - нормативные документы по оценке состояния и охране природной среды; - основную литературу по изучаемой дисциплине; - модельные экспериментальные системы, способы их применения для экспертной оценки водной и наземной среды, биоиндикации и биотестирования; - современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях; - методы работы с современной аппаратурой	<b>ОПК-6</b>	способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин
	<b>ПК-1</b>	способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий

## 3.Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Модуль «Экология» (Б1. В.ДВ.01.02) представляет собой вариативную часть в образовательной программе направления 06.03.01 – Биология, модуль «Экология», квалификация (степень) выпускника - бакалавр.

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 1 семестре. По итогам модуля студенты сдают «экзамен».

4.Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу

обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

**Общая трудоемкость модуля «Экология» составляет 10 зачетных единиц и 360 академических часов.**

<b>Количество академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу для очной формы обучения</b>	
Лекции	72
Лабораторные	48
Практические	36
Контроль самостоятельной работы	8
ИКР	0,35
<b>Всего аудиторных занятий, час.</b>	<b>188,35</b>
Самостоятельная работа студента	171,65
СРП	24
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>360</b>
<b>Количество зачетных единиц</b>	<b>10</b>

**5.Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Тематический план (для очной формы обучения)**

Темы	Количество часов				
	аудиторные занятия	сам. работа			
		всего аудиторных	в том числе	практич. занятия	лаб. занятия
	лекции				
<b>Дисциплина 1. Методы анализа и охраны биологического разнообразия</b>					
Тема № 1. История и современное состояние проблемы изучения и охраны биоразнообразия	2	2	-	-	8
Тема № 2. Характеристика биоразнообразия. Уровни и классификация биоразнообразия.	2	2	-	-	6
Тема № 3. Измерение и оценка биоразнообразия	18	8	4	6	10
Тема № 4. Природопользование и биоразнообразие	14	4	4	6	8
Тема № 5. Мониторинг биоразнообразия	2	2	-	-	4
Тема № 6. Всемирная и национальная стратегии сохранения биоразнообразия	2	2	-	-	4

Тема № 7. Оценка регионального разнообразия и пути его охраны	12	4	4	4	17,2
СРП	8				
<b>Итого по дисциплине Биоиндикация и биотестирование</b>	<b>60</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>57,25</b>
<b>Дисциплина 2. ОВОС и экологическая экспертиза</b>					
Тема № 1. Понятие ОВОС и экологической экспертизы. Организационно-правовые основы экологической экспертизы и оценки воздействия на окружающую среду	4	4	-	-	4
Тема № 2. Теоретические и методические основы проведения оценки воздействия на окружающую среду и экологической экспертизы. Общие и специальные экологические требования	6	6	-	-	4
Тема № 3. Этапы процедуры оценки воздействия на окружающую среду	6	6	-	-	4
Тема № 4. Оценка воздействия и прогноз изменений в окружающей среде	30	2	12	16	19
Тема № 5. Экологическая экспертиза	6	6	-	-	4
СРП	8				
<b>Итого по дисциплине ОВОС и экологическая экспертиза</b>	<b>60</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>57,2</b>
<b>Дисциплина 3. Популяционная биология</b>					
Тема № 1. Теоретические основы популяционной биологии. Методы анализа динамики популяций.	10	2	-	-	8
Тема № 2. Понятие популяции. Их типы и свойства.	8	2			6
Тема № 3. Половая, возрастная, генетическая структура популяции.	16	6	2	2	6
Тема № 4. Динамические свойства популяции.	26	6	2	6	12
Тема № 5. Генетика и фенетика популяции.	29,2	4	4	6	15,2
Тема № 6. Межпопуляционные взаимодействия	10	4	4	2	10
СРП	8				
<b>Итого по дисциплине Популяционная биология</b>	<b>60</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>57,2</b>
КСР	8				
ИКР	0,35				
СРП	24				
<b>Всего в 5 семестре</b>	<b>188,35</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>48</b>	<b>171.65</b>
<b>Итого по модулю</b>	<b>360 часов</b>				
	<b>10 ЗЕ*</b>				

Институт имеет право:

- распределять учебное время между темами и по видам занятий;
- объединять отдельные темы, изменять последовательность их изучения;
- дополнять содержание дисциплины, вводить новые темы.

Вносимые изменения должны способствовать повышению качества подготовки специалистов.

## **5.2. Содержание основных разделов курса**

### **Дисциплина 1. Методы анализа и охраны биологического разнообразия**

#### **Тема № 1. История и современное состояние проблемы изучения и охраны биоразнообразия**

Разнообразие жизни как предмет изучения: исторический и эволюционный контексты. Международная программа «Биологическое разнообразие». Научная программа «Диверситас». Ключевые области изучения биоразнообразия и целевые междисциплинарные направления. Функционирование экосистем и поддержание биоразнообразия. Происхождение, изменение и сохранение биоразнообразия. Инвентаризация, классификация и мониторинг биоразнообразия. Охрана, восстановление и устойчивое использование биоразнообразия. Биоразнообразие сред жизни и отдельных таксонов. Конвенция о биологическом разнообразии, ее значение и реализация в России и в мире.

#### **Тема № 2. Характеристика биоразнообразия. Уровни и классификация биоразнообразия.**

Системная концепция биоразнообразия. Генетическое разнообразие. Механизмы, оценка и значение генетического разнообразия. Биохимическая систематика. Видовое разнообразие. Механизмы, оценка и значение видового разнообразия. Проблемы оценки биоразнообразия на видовом уровне. Биоразнообразие, созданное человеком. Экосистемное разнообразие. Механизмы, оценка и значение экосистемного разнообразия.

Классификация биоразнообразия. Типологическое разнообразие. Биохорологическое разнообразие. Структурное разнообразие:  $\alpha$  – разнообразие;  $\beta$  – разнообразие;  $\gamma$  – разнообразие;  $\Delta$  – разнообразие. Таксономическое разнообразие. Жизненные формы. Инвентаризация видов и оценка богатства видов. Биомное разнообразие.

#### **Тема № 3. Измерение и оценка биоразнообразия**

Видовое обилие. Графики и модели распределения видового обилия. Индексы видового богатства. Индексы, основанные на относительном обилии видов. Сравнительный анализ индексов разнообразия. Сравнение, сходство, соответствие сообществ. Графический анализ бета-разнообразия. Гамма-разнообразие наземных экосистем.

#### **Тема № 4. Природопользование и биоразнообразие**

Формы воздействия человеческой деятельности на биоразнообразие. Антропогенные изменения биомов. Антропогенные изменения популяций и их последствия. Антропогенные изменения сообществ и их последствия. Классификация и оценка антропогенных нарушений. Технологии оценки влияния природопользования на биологическое разнообразие. Техногенные катастрофы. Стабильность и устойчивость биологических систем: оценка и значение.

#### **Тема № 5. Мониторинг биоразнообразия**

Определение и виды мониторинга. Международные программы мониторинга биоразнообразия. Мониторинг биоразнообразия в России. Мониторинг биоразнообразия в Калининградской области. Мониторинг биоразнообразия редких и исчезающих видов, включенных и рекомендуемых к включению в Красную книгу Калининградской области.

## **Тема № 6. Всемирная и национальная стратегии сохранения биоразнообразия**

Глобальные экологические изменения, их определение, классификация и оценки. Влияние на биологическое разнообразие различных форм глобальных экологических воздействий. Оценка влияния на биоразнообразие климатических изменений, химического загрязнения водной и наземной среды, опустынивания, процессов урбанизации, адвентивизации. Влияние различных форм природопользования: водопользования, добычи биологических ресурсов, лесопользования. Международный и российский опыт мероприятий по сохранению биоразнообразия в условиях роста антропогенных воздействий. Всемирная стратегия сохранения биологического разнообразия. Национальная стратегия сохранения биологического разнообразия России и национальный план действий.

## **Тема № 7. Оценка регионального разнообразия и пути его охраны**

Оценка и современное состояние биологического разнообразия на территории Калининградской области. Биологическое разнообразие различных таксонов: лишайники, мохообразные, сосудистые растения, беспозвоночные, рыбы и круглоротые, пресмыкающиеся, земноводные, птицы, млекопитающие. Оценка основных факторов угрозы. Региональное природоохранное законодательство. Красная книга Калининградской области. Система ООПТ Калининградской области. Пути оптимизации и экологизации экономики и сельского хозяйства как форма сохранения биологического разнообразия.

### **Дисциплина 2. ОВОС и экологическая экспертиза**

#### **Тема 1. Понятие ОВОС и экологической экспертизы. Организационно-правовые основы экологической экспертизы и оценки воздействия на окружающую среду**

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) и экологическая экспертиза - наиболее эффективные управленческие механизмы рационального природопользования и охраны окружающей среды. Определения и место ОВОС и экологической экспертизы как меры в отношении намечаемой хозяйственной или иной деятельности, способной оказывать прямое или косвенное воздействие на окружающую среду. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза - взаимосвязанные элементы единого правового института.

Экологическая экспертиза и ее роль в обеспечении предупредительного экологического контроля, а также инструмента поддержания экологического правопорядка в правотворчестве, в хозяйственной, управленческой деятельности. Оценка воздействия на окружающую среду - обязанность заказчика обосновывающей документации как гарантии реализации права на благоприятную окружающую среду.

Государственная экологическая экспертиза как важнейшая функция управления в сфере охраны окружающей среды.

Базовый Федеральный закон РФ "Об охране окружающей среды" как основы российского экологического законодательства.

Федеральный закон "Об экологической экспертизе" - целевой закон, регулирующий отношения в области ЭЭ. Определение экологической экспертизы, принципы и виды ЭЭ.

Регламентация проведения общественной экологической экспертизы.

Принцип верховенства международного законодательства в области ЭЭ над национальным российским.

Указы Президента РФ, регулирующие различные аспекты охраны ОС. Постановления Правительства РФ "Об утверждении Положения о порядке проведения ГЭЭ".

Нормативные документы специально уполномоченных государственных органов в области ЭЭ - Госкомэкологии России и территориальных органов этого комитета.

Нормативные документы других ведомств по ОВОС и ЭЭ.

Международные документы-нормативные акты международных организаций (ЕЭК, ЮНЭП ИКАО, МАГАТЭ, МОТ и др.); международные договоры (конвенции). Международная конвенция об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте.

## **Тема 2. Теоретические и методические основы проведения оценки воздействия на окружающую среду и экологической экспертизы Общие и специальные экологические требования**

Комплекс экспертных мероприятий, охватывающих основные этапы процесса непрерывного учета экологического фактора при переходе к устойчивому развитию, предложено называть экологическим сопровождением хозяйственной деятельности (ЭСХД), которое должно осуществляться (регулироваться) на всех ее стадиях от возникновения идеи через обоснование и реализацию замысла, до реабилитации и достижения приемлемого качества окружающей среды после завершения деятельности в рамках этого замысла.

Если государственная ЭЭ обеспечивает учет экологических требований на стадии принятия управленческого решения, то ОВОС - на стадии его подготовки (еще во время проектирования). При этом общественная ЭЭ может сочетать и то и другое, обеспечивая компромисс интересов всех участников планируемой деятельности.

Основные понятия ОВОС и ЭЭ. Задачи ЭЭ и ОВОС в действующем российском законодательстве. Принципы ЭЭ и ОВОС в действующем российском законодательстве.

Виды и типы ЭЭ: государственная и общественная; ЭЭ и ОВОС предплановых, предпроектных и проектных материалов. Субъекты ЭЭ и ОВОС: заказчик, подрядчик (исполнитель) и потребитель.

Требования различных отраслей законодательства. Общие экологические требования при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию, эксплуатации, консервации и ликвидации зданий, строений, сооружений и иных объектов. Размещение, проектирование, строительство, реконструкция, ввод в эксплуатацию, эксплуатация, консервация и ликвидация зданий, строений, сооружений и иных объектов, оказывающих прямое или косвенное негативное воздействие на окружающую среду.

Животноводческие фермы и комплексы, предприятия по переработке сельскохозяйственной продукции. Размещение, проектирование, строительство, реконструкция городских и сельских поселений.

Правила складирования и захоронения отходов. Запрет ввоза опасных отходов и радиоактивных отходов в РФ в целях их обезвреживания и захоронения. Защитные и охранные зоны для обеспечения устойчивого функционирования естественных экологических систем, защиты природных комплексов, природных ландшафтов и особо охраняемых природных территорий от загрязнения и другого негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности.

## **Тема 3. Этапы процедуры оценки воздействия на окружающую среду**

Уведомление, предварительная оценка и составление технического задания на проведение ОВОС. Проведение исследований по ОВОС намечаемой хозяйственной и иной деятельности и подготовка предварительного варианта соответствующих материалов. Заявление о воздействии на окружающую среду (ЗВОС).

Подготовка окончательного варианта материалов по ОВОС. Заявление об экологических последствиях (ЗЭП). Утверждение окончательного варианта материалов заказчиком. Подготовка документации и представление на государственную и общественную экологическую экспертизу.

Процедура подготовки ОВОС на примере региональных проектов: ОВОС нефтедобычи на шельфе Балтийского моря; ОВОС строительства и эксплуатации БАЭС; ОВОС строительства и эксплуатации крупного аэропорта; ОВОС организации ООПТ).

## **Тема 4. Оценка воздействия и прогноз изменений в окружающей среде**

Структуры ОВОС (горизонтальная и вертикальная). Уровни ОВОС.

Качественные и количественные показатели воздействия. Интенсивность воздействия. Удельная мощность воздействия. Периодичность воздействия. Длительность воздействия. Пространственные границы воздействия.

Критерии оценки воздействия на окружающую среду.

Выбор значимых воздействий. Оценка воздействия на атмосферу. Оценка воздействия на поверхностные воды. Оценка воздействия на литосферу. Оценка воздействия на почвенный покров. Оценка воздействия на растительный покров. Оценка воздействия на животный мир. Оценка и прогноз социальных и экономических условий жизнедеятельности населения.

## **Тема 5. Экологическая экспертиза.**

Понятие экологической экспертизы. Экологическая экспертиза (ЭЭ) как организационно-правовая форма предупредительного контроля и самостоятельный вид управленческой деятельности. Компоненты экологической экспертизы: оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС), общественная (ОЭЭ) и государственная экологическая экспертизы (ГЭЭ), экологическое обоснование (ЭО), экологический аудит (ЭА). Основания проведения экологической экспертизы. Регламент проведения ЭЭ. Обязательные элементы (стадии) экспертизы: проектная экспертиза и послепроектная экспертиза. Объекты и субъекты экологической экспертизы. Объекты государственной экологической экспертизы федерального уровня.

Объекты государственной экологической экспертизы уровня субъектов Российской Федерации. Принципы экологической экспертизы. Процедура проведения государственной экологической экспертизы. Объекты и организация проведения государственной экологической экспертизы. Заключение государственной экологической экспертизы. Порядок проведения общественной экологической экспертизы. Типовые формы документов, рекомендуемые к использованию при проведении экологической экспертизы.

Процедура экологической экспертизы ОВОС на примере региональных проектов: ОВОС нефтедобычи на шельфе Балтийского моря; ОВОС строительства и эксплуатации БАЭС; ОВОС строительства и эксплуатации крупного аэропорта; ОВОС организации ООПТ).

### **Дисциплина 3. Популяционная биология**

**Тема № 1. Теоретические основы популяционной биологии. Методы анализа динамики популяций.**

Предмет и задачи популяционной экологии. Связь популяционной экологии с другими биологическими науками. Определение понятия «популяция». Характеристика популяции как минимальной самовоспроизводящейся группы особей одного вида, самостоятельной генетической системы, имеющей собственный экологический гиперпространство.

Плотность популяции и методы ее оценки. Рождаемость, смертность, иммиграция и эмиграция. Таблицы жизни.

Модели роста численности популяции. Факторы зависимые и независимые от плотности популяции.

Внутривидовая конкуренция как механизм саморегуляции популяций.

**Тема № 2. Понятие популяции. Их типы и свойства.**

Типы популяций.

Модулярность и унитарность организмов в популяциях.

Характеристика растений и животных на популяционном уровне.

Популяция как минимальная самовоспроизводящаяся группа особей одного вида, самостоятельная генетическая система, имеющая собственное экологическое гиперпространство.

Популяция как совокупность особей, внутри которой осуществляется панмиксия.

Неправильные употребления термина «популяция».

Основные свойства популяции.

**Тема № 3. Половая, возрастная, генетическая структура популяции.**

Половая и возрастная структура популяций. Изменчивость плотности популяций во времени. Экологическая емкость среды. Подходы и методы оценки плотности популяции. Пространственная структура популяции. Составляющие пространственной структуры популяций. Типы пространственного распределения популяций. Выяснение экологической структуры природного комплекса и соответствующий отбор учетных маршрутов или территорий. Требование случайности выборки. Метод прямого и косвенного подсчета особей в популяции, оценка индексов обильности как аппроксимация плотности популяции. Типы динамики численности популяции, их свойства, факторы и причины.

Модели популяционной динамики (рекуррентные, регрессивные, матричные, дифференциальные, комбинированные) и методы их исследования (имитационное моделирование, на устойчивость, методы оптимального управления и т.п.).

Первичное соотношение полов и последующие изменения в соотношении полов. Возрастной состав и продолжительность жизни.

#### **Тема № 4. Динамические свойства популяции.**

Основные динамические характеристики популяции. Основное уравнение динамики численности популяций. Рождаемость, смертность, мгновенная скорость роста. Продолжительность жизни, демографические таблицы. Примеры расчета основных демографических показателей (повозрастная смертность, рождаемость, выживаемость). Типы кривых выживания. Основные показатели скорости популяционного роста (определения и формулы расчета). Модели роста популяций, факторная обусловленность и саморегуляция численности популяций. Экспоненциальный рост популяций. Построение модели экспоненциального роста. Время удвоения. Использование экспоненциальной модели, допущения модели. «Экологические взрывы» как примеры экспоненциального роста популяций. Гиперэкспоненциальный рост. Экспоненциальное снижение численности популяций. Факторы, регулирующие рост популяций: зависимые и независимые от плотности. Логистический (S-образный) рост популяций. Допущения логистической модели роста популяции. Применение модели. Равновесный уровень численности популяции. Регуляционизм и стохастизм. Типы экологических стратегий. Концепция саморегуляции численности популяций. Механизмы саморегуляции численности популяции. Сезонные, годовые и циклические изменения численности.

#### **Тема № 5. Генетика и фенетика популяции.**

Генетическая гетерогенность популяций. Закон Харди-Вайнберга - основная теорема популяционной генетики. Основные факторы и причины, определяющие генетическую изменчивость в популяциях. Естественный отбор как фактор формирования приспособленности. Современные методы изучения генетического полиморфизма популяций. Гетерозиготы и адаптационный полиморфизм, внутривидовая хромосомный полиморфизм. Фенетика популяций. Применение теории информации и математической статистики для описания и анализа популяционной структуры и среды обитания вида.

#### **Тема № 6. Межпопуляционные взаимодействия.**

Концепция экологической ниши. Определение экологической ниши как совокупности адаптаций вида к среде обитания и с позиций вида среды обитания, осваивается. Экологическая ниша как гиперобъем и методы ее количественного описания. Экологическая разнородность популяций как фактор ее динамической устойчивости. Компоненты экологической ниши. Значение среды обитания, эксплуатативной конкуренции и интерференции в ограничении реализации экологической ниши. Соотношение экологической ниши, вида и емкости среды обитания, соответствующие динамические процессы при эволюционном становлении экосистем и природных комплексов.

Конкурентные отношения. Эксплоатативна конкуренция и интерференция. Внутривидовая и межвидовая конкуренция и их значение в формировании структуры популяций, гильдий, ассамблей и группировок. Эффект конкурентного прошлого и конкуренция в реальном масштабе времени. Модель межвидовой конкуренции Лотки - Вольтера. Принцип конкурентного исключения Гаузе.

Отношение по типу «хищник - жертва». Модели описания сопряженной плотности популяций хищника и жертвы (модель Лотки - Вольтера, модель Розенцвейга - Мак Артура). Эволюция системы «хищник - жертва». Классификация видов жертв с позиций их значение для хищников и влияние хищников на демографию их популяций.

Отношение по типу «паразит - хозяин». Характерные признаки паразита и хозяина. Облигатный и факультативный паразитизм. Дефинитивный, промежуточный и резервуарный хозяин. Эктопаразиты и эндопаразиты. Иммуниетет и влияние паразитов на популяции их хозяев. Коэволюция отношений «паразит - хозяин». Разновидности и характеристики симбиотических отношений.

**Тематика практических работ по Дисциплине 1. Методы анализа и охраны биологического разнообразия**

	<b>Темы практических занятий</b>	<b>Количество часов</b>
1	Тема № 3. Измерение и оценка биоразнообразия	4
2	Тема № 4. Природопользование и биоразнообразие	4
3	Тема № 7. Оценка регионального разнообразия и пути его охраны	4
	<b>Итого</b>	<b>12</b>

**Тематика практических работ по Дисциплине 2. ОВОС и экологическая экспертиза**

	<b>Темы практических занятий</b>	<b>Количество часов</b>
1	Оценка воздействия и прогноз изменений в окружающей среде (ОВОС нефтедобычи на шельфе Балтийского моря; ОВОС БАЭС; ОВОС крупного аэропорта; ОВОС организации ООПТ)	12
	<b>Итого</b>	<b>12</b>

**Тематика практических работ по Дисциплине 3. Популяционная биология**

	<b>Темы практических занятий</b>	<b>Количество часов</b>
1	Половая, возрастная, генетическая структура популяции.	2
2	Динамические свойства популяции.	2
3	Генетика и фенетика популяции.	4
4	Межпопуляционные взаимодействия	4
	<b>Итого</b>	<b>12</b>

Практические занятия проводятся в виде семинаров, где обсуждаются ключевые и наиболее сложные вопросы. Работа на практических занятиях оценивается преподавателем по итогам подготовки и выполнения студентами практических заданий, активности работы в группе и самостоятельной работе. Пропуск практических занятий предполагает отработку по пропущенным темам (подготовка письменной работы, с ответами на вопросы, выносимые на семинар). Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск более 50% практических занятий по курсу является основанием для недопуска к итоговой аттестации по дисциплине.

**Тематика лабораторных работ по Дисциплине 1. Методы анализа и охраны биологического разнообразия**

	<b>Темы лабораторных занятий</b>	<b>Количество часов</b>
1	Тема № 3. Измерение и оценка биоразнообразия	6
2	Тема № 4. Природопользование и биоразнообразие	6
3	Тема № 7. Оценка регионального разнообразия и пути его охраны	4
	<b>Итого</b>	<b>16</b>

**Тематика лабораторных работ по Дисциплине 2. ОВОС и экологическая**

## экспертиза

№ п/п	Темы лабораторных работ	Количество часов
1	Оценка воздействия и прогноз изменений в окружающей среде (ОВОС нефтедобычи на шельфе Балтийского моря; ОВОС БАЭС; ОВОС крупного аэропорта; ОВОС организации ООПТ)	16
<b>Итого</b>		<b>16</b>

### Тематика лабораторных работ по Дисциплине 3. Популяционная биология

№ п/п	Темы лабораторных работ	Количество часов
1	Половая, возрастная, генетическая структура популяции.	2
2	Динамические свойства популяции.	6
3	Генетика и фенетика популяции.	6
4	Межпопуляционные взаимодействия	2
<b>Итого</b>		<b>16</b>

На лабораторных занятиях студенты осваивают методы мониторинга и экспертной оценки, биоиндикации и биотестирования, знакомятся с основными группами индикаторных и тестовых организмов, изучают характер ответных реакций на разные типы загрязнений. По каждой лабораторной работе оформляется краткий отчет и в конце занятия сдается на проверку преподавателю. Структура отчета: тема занятия, план работы, результаты и выводы. Полностью оформленный отчет по лабораторной работе предоставляется преподавателю и оценивается по системе «зачтено» - «незачтено».

Перед началом лабораторного занятия может проводиться опрос или обсуждаться вопросы по теме занятия в формате круглого стола. По некоторым темам дисциплины проводится текущее или рубежное тестирование.

Пропуск лабораторных занятий предполагает обязательную отработку по пропущенным темам.

Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск лабораторного занятия является основанием для недопуска к итоговой аттестации по дисциплине.

### 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Модуль «Экология» предусматривает 171,65 часа самостоятельной работы студентов. В структуру самостоятельной работы входит конспектирование и реферирование первоисточников, а также подготовка других заданий по темам курса - студенты изучают содержание отдельных тем, учебную литературу, материалы лекций и дополнительную литературу, готовят рефераты, презентации, а также готовятся к текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине.

#### Тематика самостоятельных работ.

#### Тематика самостоятельных работ по Дисциплине 1. Методы анализа и охраны биологического разнообразия

Наименование темы	Тематика самостоятельных работ	Количество учебных часов
Тема № 1. История и современное состояние проблемы изучения и охраны биоразнообразия	Определение и общий обзор проблемы изучения и охраны биоразнообразия	8
Тема № 2. Характеристика биоразнообразия. Уровни и классификация биоразнообразия.	<p>Механизмы, оценка и значение генетического разнообразия. Механизмы, оценка и значение видового разнообразия. Биоразнообразие, созданное человеком. Механизмы, оценка и значение экосистемного разнообразия.</p> <p>Классификация биоразнообразия. Типологическое разнообразие. Биохорологическое разнообразие. Структурное разнообразие.</p>	6
Тема № 3. Измерение и оценка биоразнообразия	Графики и модели распределения видового обилия. Индексы видового богатства. Индексы, основанные на относительном обилии видов. Сравнительный анализ индексов разнообразия.	10
Тема № 4. Природопользование и биоразнообразие	Формы воздействия человеческой деятельности на биоразнообразие. Антропогенные изменения биомов. Антропогенные изменения популяций и их последствия. Антропогенные изменения сообществ и их последствия.	8
Тема № 5. Мониторинг биоразнообразия	Мониторинг биоразнообразия редких и исчезающих видов, включенных и рекомендуемых к включению в Красную книгу Калининградской области.	4
Тема № 6. Всемирная и национальная стратегии сохранения биоразнообразия	Влияние на биологическое разнообразие различных форм глобальных экологических воздействий. Оценка влияния на биоразнообразие климатических изменений, химического загрязнения водной и наземной среды, опустынивания, процессов урбанизации, адвентивизации. Влияние различных форм природопользования: водопользования, добычи биологических ресурсов, лесопользования.	4

Тема № 7. Оценка регионального разнообразия и пути его охраны	<p>Биологическое разнообразие различных таксонов на территории Калининградской области:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лишайники,</li> <li>- мохообразные,</li> <li>- сосудистые растения,</li> <li>- беспозвоночные,</li> <li>- рыбы и круглоротые,</li> <li>- пресмыкающиеся,</li> <li>- земноводные,</li> <li>- птицы,</li> <li>- млекопитающие.</li> </ul> <p>Оценка основных факторов угрозы. Региональное природоохранное законодательство. Красная книга Калининградской области.</p> <p>Система ООПТ Калининградской области.</p> <p>Пути оптимизации и экологизации экономики как форма сохранения биологического разнообразия.</p> <p>Пути оптимизации и экологизации сельского хозяйства как форма сохранения биологического разнообразия.</p>	17,2
<b>Итого</b>	<b>57,2</b>	

### Тематика самостоятельных работ по Дисциплине 2. ОВОС и экологическая экспертиза

№ п/п	Темы самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы	Количество учебных часов
1	Тема № 1. Понятие ОВОС и экологической экспертизы Организационно-правовые основы экологической экспертизы и оценки воздействия на окружающую среду	1. Повторение и дополнение материала лекций. 2. Закрепление материала с помощью тестовой программы по теме	4
3	Тема № 2. Теоретические и методические основы проведения оценки воздействия на окружающую среду и экологической экспертизы. Общие и специальные экологические требования	1. Повторение и дополнение материала лекций. 2. Закрепление материала с помощью тестовой программы по теме (Портал тестирования).	4
5	Тема № 3. Этапы процедуры оценки воздействия на окружающую среду	1. Повторение и дополнение материала лекций. 2. Закрепление материала с помощью тестовой программы по теме (Портал тестирования).	4
6	Тема № 4. Оценка воздействия и прогноз изменений в окружающей среде	1. Повторение и дополнение материала лекций. 2. Подготовка к практической работе.	41.2

		3. Подготовка к лабораторной работе. 4. Закрепление материала с помощью тестовой программы по теме (Портал тестирования).	
7	Тема № 5. Экологическая экспертиза	1. Повторение и дополнение материала лекций. 2. Закрепление материала с помощью тестовой программы по теме (Портал тестирования).	4
	<b>Итого</b>		<b>57,2</b>

### Тематика самостоятельных работ по Дисциплине 3. Популяционная биология

Наименование темы		Содержание самостоятельной работы	Количество часов
1	Теоретические основы популяционной биологии. Методы анализа динамики популяций.	А) Составить конспект по вопросам: 1. Популяционный подход. Пространственно-временной механизм изучения популяций. 2. Определение понятия «популяция» с экологических позиций. 3. Групповые характеристики популяций и индивидуальность ее членов. 4. Методы сбора и анализа проб для изучения экологических особенностей популяций растений и животных. Б) Пройти тестирование по теме.	8
2	Понятие популяции. Их типы и свойства.	А) Составить конспект по вопросам: 1. Понятие «плотность», «численность», «биомасса» популяций. 2. Определение параметров плотности. Средняя и удельная (экологическая) плотность. 3. Методы измерения плотности популяций. 4. Динамика плотности популяций. Уравнения динамики популяций по Уильямсону. Б) Пройти тестирование по теме.	6
3	Половая, возрастная, генетическая структура популяции.	А) Составить конспект по вопросам: 1. Понятие «структура популяции». 2. Возрастная структура. Поколение, приплод (посев), возрастная группа, цикл размножения - основные термины и понятия, характеризующие возрастную структуру популяции. 3. Возрастные пирамиды. 4. Половая и генеративные структура популяций. 5. Роль динамики возрастного состава популяций в определении ее половой структуры. 6. Репродуктивный возраст. Понятие «неотения». Б) Пройти тестирование по теме.	6
4	Динамические свойства популяции.	А) Составить конспект по вопросам: 1. Продолжительность жизни, таблицы и кривые выживания. Основные типы кривых выживания. 2. Экспоненциальной и логистической модели роста популяций. 3. Формулировка экспоненциальной модели и ее основные условия. 4. Рождаемость и расчет скорости роста популяции. 5. Логистическая модель роста популяции (Ферхюльст, Л. Перль., Л. Рид). 6. Зависимость способа регуляции численности от плотности популяции и положение организмов в трофической цепи.	12

		Б) Пройти тестирование по теме.	
5	Генетика и фенетика популяций.	А) Составить конспект по вопросам: 1. Генетическая гетерогенность популяций. Закон Харди-Вайнберга - основная теорема популяционной генетики. 2. Основные факторы и причины, определяющие генетическую изменчивость в популяциях. Б) Выполнить задания по моделированию генетической структуры популяции с использованием компьютерных технологий. В) Пройти тестирование по теме.	15,2
6	Межпопуляционные взаимодействия	А) Составить конспект по вопросам: 1. Внутренне популяционные взаимоотношения. Прямая борьба (агонистические отношения) и взаимопомощь, каннибализм. Конкуренция и биохимическое ингибирования. Формирование пар, семей, стад (стай) и скоплений. 2. Выявление основных типов межвидовых взаимоотношений и их классификация. 3. Колебания системы «хищник - жертва». Графические модели Лотки - Вольтера. 4. Принцип конкурентного исключения Г.Ф.Гаузе и его реализация в природе. 5. Планктонный парадокс Дж. Хатчинсона. Б) Пройти тестирование по теме.	10
	<b>Итого</b>		<b>57,2</b>

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

- Материалы лекций
- Материалы семинарских занятий
- Учебно-методическая литература
- Информационные ресурсы "Интернета"
- Методические рекомендации и указания
- Фонды оценочных средств

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами модуля являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий по каждой дисциплине модуля.. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

<i>Компетенции</i>	
<i>Код</i>	<i>Содержание</i>
<b>ОПК-6;</b>	способность применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой

<b>ПК-1;</b>	способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ
--------------	--

### Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций	Способ контроля		
			текущий контроль по дисциплине	рубежный контроль по дисциплине	итоговый контроль по дисциплине
Дисциплина 1. Методы анализа и охраны биологического разнообразия	<b>ОПК-6;</b> <b>ПК-1</b>	- тестирование - устный, письменный опросы			Устно, письменно
Дисциплина 2. ОВОС экологическая экспертиза	<b>ОПК-6;</b> <b>ПК-1</b>	- тестирование - устный, письменный опросы - проверка альбома			устно письменно
Дисциплина 3. Популяционная биология	<b>ОПК-6;</b> <b>ПК-1</b>	- тестирование - устный, письменный опросы			Устно, письменно
Рубежный контроль по дисциплине	<b>ОПК-6;</b> <b>ПК-1</b>		контрольное тестирование		Устно, письменно, ЛМС-3/БРС
Итоговый контроль по дисциплине	<b>ОПК-6;</b> <b>ПК-1</b>			Экзамен	устно /Итоги БРС, ЛМС-3

### Этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Индекс контролируемой компетенции (или её части)	№ Учебной недели																	
	№ Темы раздела дисциплины/модуля																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4						
	Этапы формирования компетенции																	
<b>ОПК-6;</b> <b>ПК-1</b>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

*Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования*

<b>Критерии</b>	<b>Уровни сформированности компетенций</b>		
	<b>пороговый</b>	<b>достаточный</b>	<b>повышенный</b>
	Компетенция сформирована. Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

Поскольку практически всякая учебная дисциплина призвана формировать сразу несколько компетенций, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

1-й этап: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции. Сущность 1-го этапа состоит в определении критериев для оценивания отдельно взятой компетенции на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап: определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета. Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия, при оценке обучаемого при определении уровня освоения учебной дисциплины наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения учебной дисциплины.

Положительная оценка по дисциплине может выставляться и при не полной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

#### Показатели оценивания компетенций

<b>Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции</b>	<b>Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или пороговый уровень освоения компетенции</b>	<b>Оценка «хорошо» (зачтено) или достаточный уровень освоения компетенции</b>	<b>Оценка «отлично» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции</b>

Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции	Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или пороговый уровень освоения компетенции	Оценка «хорошо» (зачтено) или достаточный уровень освоения компетенции	Оценка «отлично» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции
<p>Уровень освоения дисциплины, при котором у обучаемого не сформировано более 50% компетенций. Если же учебная дисциплина выступает в качестве итогового этапа формирования компетенций (чаще всего это дисциплины профессионального цикла) оценка «неудовлетворительно» должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции</p>	<p>При наличии более 50% сформированных компетенций по дисциплинам, имеющим возможность до-формирования компетенций на последующих этапах обучения. Для дисциплин итогового формирования компетенций естественно выставлять оценку «удовлетворительно», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «удовлетворительно»</p>	<p>Для определения уровня освоения промежуточной дисциплины на оценку «хорошо» обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных компетенций, из которых не менее 1/3 оценены отметкой «хорошо». Оценивание итоговой дисциплины на «хорошо» обуславливается наличием у обучаемого всех сформированных компетенций причем общепрофессиональных компетенции по учебной дисциплине должны быть сформированы не менее чем на 60% на повышенном уровне, то есть с оценкой «хорошо».</p>	<p>Оценка «отлично» по дисциплине с промежуточным освоением компетенций, может быть выставлена при 100% подтверждении наличия компетенций, либо при 90% сформированных компетенций, из которых не менее 2/3 оценены отметкой «хорошо». В случае оценивания уровня освоения дисциплины с итоговым формированием компетенций оценка «отлично» может быть выставлена при подтверждении 100% наличия сформированной компетенции у обучаемого, выполнены требования к получению оценки «хорошо» и освоены на «отлично» не менее 50% общепрофессиональных компетенций</p>

<p>Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины</p>	<p>Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне</p>	<p>Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке</p>	<p>Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи</p>
---	--	--	--

**Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

**Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

Код компетенции	ОПК-6; ПК-1			Тип ФОС
	Критерии уровня освоения компетенции			
Показатели оценивания	Пороговый	Продвинутый	Высокий	
Знание основной литературы по изучаемым дисциплинам модуля, основных понятий и терминов; Знание методов мониторинга, экологической экспертизы, модельных и экспериментальных систем, способов их применения для экспертной оценки состояния водной и наземной среды, Знание экспериментальных методов работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях;	51-65 % правильных ответов	66-85% правильных ответов	86-100% правильных ответов	Тест/на этапе текущего контроля
Умение излагать и критически анализировать базовую информацию по отдельным дисциплинам модуля	см. критерии оценки 3 (удовл.)	см. критерии оценки 4 (хорошо)	см. критерии оценки 5 (отлично)	Перечень вопросов для промежуточного контроля/ на этапе сдачи экзамена
Знание основ теории и практики дисциплин модуля	см. критерии оценки 3 (удовл.)	см. критерии оценки 4 (хорошо)	см. критерии оценки 5 (отлично)	Перечень вопросов для промежуточного контроля/ на этапе сдачи экзамена
Владение навыками и методами мониторинга и экспертной оценки состояния наземных и водных экосистем;	алгоритм манипуляций выполнен полностью, но с незначительными ошибками	алгоритм манипуляций полностью и правильно выполнен	не предусмотрен	алгоритмы выполнения манипуляций/ на этапе сдачи лабораторных работ

**7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Тестовые задания для самоконтроля**

*Целью тестирования* является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль над усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента.

**Проверяемые компетенции:**

**Проверяемые компетенции: ОПК-6; ПК-1**

Примеры (Методы анализа и охраны биологического разнообразия)

Текст вопроса	Варианты ответов					
Основным резервуаром генетических ресурсов биоразнообразия являются:	<table border="1"> <tr><td>отдельные организмы</td></tr> <tr><td>природные экосистемы</td></tr> <tr><td>антропогенно-трансформированные экосистемы</td></tr> <tr><td>популяции</td></tr> </table>	отдельные организмы	природные экосистемы	антропогенно-трансформированные экосистемы	популяции	
отдельные организмы						
природные экосистемы						
антропогенно-трансформированные экосистемы						
популяции						
Уменьшение генетического разнообразия угрожает:	<table border="1"> <tr><td>возможности будущих адаптаций в экосистемах</td></tr> <tr><td>выживанию отдельных особей</td></tr> <tr><td>выживанию групп особей</td></tr> <tr><td>стабильности экосистем</td></tr> </table>	возможности будущих адаптаций в экосистемах	выживанию отдельных особей	выживанию групп особей	стабильности экосистем	
возможности будущих адаптаций в экосистемах						
выживанию отдельных особей						
выживанию групп особей						
стабильности экосистем						
Разнообразие сочетаний организмов в различных территориальных выделах называется:	<table border="1"> <tr><td>генетическое разнообразие</td></tr> <tr><td>видовое разнообразие</td></tr> <tr><td>биохорологическое разнообразие</td></tr> <tr><td>экосистемное разнообразие</td></tr> </table>	генетическое разнообразие	видовое разнообразие	биохорологическое разнообразие	экосистемное разнообразие	
генетическое разнообразие						
видовое разнообразие						
биохорологическое разнообразие						
экосистемное разнообразие						
Разнообразие внутри местообитания или одного сообщества называется:	<table border="1"> <tr><td><math>\alpha</math> – разнообразие</td></tr> <tr><td><math>\beta</math> – разнообразие</td></tr> <tr><td><math>\gamma</math> – разнообразие</td></tr> <tr><td><math>\Delta</math> – разнообразие</td></tr> </table>	$\alpha$ – разнообразие	$\beta$ – разнообразие	$\gamma$ – разнообразие	$\Delta$ – разнообразие	
$\alpha$ – разнообразие						
$\beta$ – разнообразие						
$\gamma$ – разнообразие						
$\Delta$ – разнообразие						
Разнообразие между местообитаниями называется:	<table border="1"> <tr><td><math>\alpha</math> – разнообразие</td></tr> <tr><td><math>\beta</math> – разнообразие</td></tr> <tr><td><math>\gamma</math> – разнообразие</td></tr> <tr><td><math>\Delta</math> – разнообразие</td></tr> </table>	$\alpha$ – разнообразие	$\beta$ – разнообразие	$\gamma$ – разнообразие	$\Delta$ – разнообразие	
$\alpha$ – разнообразие						
$\beta$ – разнообразие						
$\gamma$ – разнообразие						
$\Delta$ – разнообразие						
Разнообразие в обширных регионах биома или континента называется:	<table border="1"> <tr><td><math>\alpha</math> – разнообразие</td></tr> <tr><td><math>\beta</math> – разнообразие</td></tr> <tr><td><math>\gamma</math> – разнообразие</td></tr> <tr><td><math>\Delta</math> – разнообразие</td></tr> </table>	$\alpha$ – разнообразие	$\beta$ – разнообразие	$\gamma$ – разнообразие	$\Delta$ – разнообразие	
$\alpha$ – разнообразие						
$\beta$ – разнообразие						
$\gamma$ – разнообразие						
$\Delta$ – разнообразие						
Разнообразие, обусловленное изменениями климатических факторов, результатом чего является смена растительной зональности, называется:	<table border="1"> <tr><td><math>\alpha</math> – разнообразие</td></tr> <tr><td><math>\beta</math> – разнообразие</td></tr> <tr><td><math>\gamma</math> – разнообразие</td></tr> <tr><td><math>\Delta</math> – разнообразие</td></tr> </table>	$\alpha$ – разнообразие	$\beta$ – разнообразие	$\gamma$ – разнообразие	$\Delta$ – разнообразие	
$\alpha$ – разнообразие						
$\beta$ – разнообразие						
$\gamma$ – разнообразие						
$\Delta$ – разнообразие						
Продолжительность явления жизни на Земле оценивается возрастом:	<table border="1"> <tr><td>100 000 лет</td></tr> <tr><td>1 млн. лет</td></tr> <tr><td>2-3 млн. лет</td></tr> <tr><td>3,8-4 млн. лет</td></tr> <tr><td>5-6 млн. лет</td></tr> </table>	100 000 лет	1 млн. лет	2-3 млн. лет	3,8-4 млн. лет	5-6 млн. лет
100 000 лет						
1 млн. лет						
2-3 млн. лет						
3,8-4 млн. лет						
5-6 млн. лет						
Основное требование эволюции к генетической системе вида:	<table border="1"> <tr><td>стабильность</td></tr> <tr><td>небольшая изменчивость</td></tr> <tr><td>безграничная пластичность</td></tr> <tr><td>нет особых требований</td></tr> </table>	стабильность	небольшая изменчивость	безграничная пластичность	нет особых требований	
стабильность						
небольшая изменчивость						
безграничная пластичность						
нет особых требований						
Главной единицей внутривидовой дифференциации является:	<table border="1"> <tr><td>экологическая раса</td></tr> <tr><td>популяция</td></tr> <tr><td>подвид</td></tr> <tr><td>морфа</td></tr> </table>	экологическая раса	популяция	подвид	морфа	
экологическая раса						
популяция						
подвид						
морфа						

Видовое разнообразие увеличивается в направлении:	от полюсов к тропикам	
	от тропиков к полюсам	
	от экватора к северу	
	от экватора к югу	
Какие группы птиц наиболее многочисленны в приполярных широтах?	гагары	
	гусеобразные	
	пингвины	
	хищные	
Какие группы млекопитающих наиболее многочисленны в приполярных широтах?	хищные	
	тюлени	
	копытные	
	грызуны	
Основной угрозой для биоразнообразия фауны и флоры островов является:	размер острова	
	расстояние до потенциальных источников колонизации	
	завезенные человеком чужеродные виды	
	влияние изменений климата	
Что является высшей категорией экологического разнообразия суши?	биом	
	биогеоценоз	
	экосистема	
	биосфера	

### *Примеры (ОВОС и экологическая экспертиза)*

1) Полномочия в области экологической экспертизы имеют:

- а) Президент РФ;
- б) Правительство РФ;
- в) Федеральное собрание;
- г) органы судебной власти;
- д) органы местного самоуправления;
- е) экспертная комиссия;
- ж) ООН.

Ответ: б, е

2) Государственная экологическая экспертиза проводится на следующих уровнях:

- а) международном уровне;
- б) федеральном уровне;
- в) уровне субъектов РФ;
- г) муниципальном уровне.

Ответ: б, в

3) Объектами экологической экспертизы являются:

- а) проект строительства гаража на территории частного землевладения;
- б) проект строительства гаража на муниципальной территории;

- в) проект строительства комплекса гаражей;
- г) проект издания книги;
- д) проект Закона «Об увеличении размера минимальной заработной платы работникам бюджетных организаций»;
- е) проект изменения схемы севооборота;
- ж) проект рекультивации нарушенных земель.

Ответ: б, ж

### *Примеры (Популяционная биология)*

1) Наиболее устойчивыми являются популяции, состоящие:

- а) из одной генерации (поколения);
- б) двух генераций;
- в) трех генераций;
- г) нескольких генераций и потомков каждой из них.

Ответ: г).

2) Популяцию характеризуют следующие свойства:

- а) рождаемость, смертность;
- б) площадь территории;
- в) распределение в пространстве;
- г) среда обитания, условия жизни.

Ответ: а).

3) Знания демографических показателей популяции имеет важное практическое значение:

- а) в охотничьих хозяйствах;
- б) для медико-санитарной службы;
- в) в рыболовстве.

Ответ: а).

4) Возрастная структура популяции:

- а) определяется внешними условиями;
- б) не зависит от жизненного цикла вида;
- в) зависит от интенсивности смертности и от величины рождаемости;
- г) зависит от размеров популяции.

Ответ: в).

5) Заяц-беляк и заяц-русак, обитающие в одном лесу, составляют:

- а) одну популяцию одного вида;
- б) две популяции одного вида;
- в) две популяции двух видов;
- г) одну популяцию двух видов.

Ответ: в).

### **Перечень тем для круглого стола (не предусмотрены)**

#### **Темы рефератов и презентаций:**

**Реферат** – творческая исследовательская работа, основанная, прежде всего, на изучении значительного количества научной и иной литературы по теме исследования. Другие методы исследования могут, конечно, применяться (и это должно поощряться), но достаточным является работа с литературными источниками и собственные размышления, связанные с темой.

**Цель написания реферата** – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

При написании реферата необходимо:

- изучить теоретическую литературу по предмету исследования;
- в развернутом виде представить историю и теорию вопроса;
- осветить основные положения темы реферата;
- указать разные точки зрения на предмет исследования;
- обозначить свое видение проблемы изучения;
- сделать выводы по теме исследования;
- обозначить перспективу изучения проблемы;
- указать литературу по теме исследования;
- приложить глоссарий.

Объем реферата может достигать 10-15 стр.; Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение.

Работа должна быть графически и методически грамотно оформлена. При написании реферата необходимо: а) отобрать учебную и научную литературу по вопросу исследования; б) составить план реферата, в котором следует отразить: *введение*, в котором ставится цель и задачи исследования; *историю и теорию вопроса* (которая может являться составной частью введения или представлять самостоятельную главу); *основную часть работы*; *заключение*, в котором подводятся итоги исследования, а также освещается перспектива дальнейшего изучения проблемы, темы, вопроса; *список литературы, Интернет-ресурсы, глоссарий; приложение* (таблицы, карты и др.) в) при описательном характере темы исследования необходимо осветить точки зрения на проблему ученых, выделить распространенный взгляд на существо проблемы, представить свою точку зрения.

### **Подготовка презентации по теме реферата (задания)**

Практические советы для создания эффективной структуры кадра и удобного восприятия при оформлении результатов работы в виде презентации:

- объекты, которые несут сравнительно самостоятельную, отличную от других информацию, следует графически разделить;
- объекты можно объединить, пользуясь единой формой, цветом, размером или заключением в рамку;
- при компоновке отдельных кадров необходимо следить, чтобы объекты располагались по всему полю кадра;
- главное содержание и компоненты кадра, расположенные в местах плохого восприятия, выделять эффективными способами: контрастный цвет; черная или цветная рамка; контрастный цвет, заключенный в черную рамку; увеличение размера объекта; не следует применять в кадре большое количество цветов, чтобы не создавать пестроты, которая утомляет зрение. Наименьшее утомление глаз вызывают желтый, желто-зеленый,

зеленый и светлые ахроматические цвета. Если кадр рассматривается с близкого расстояния, цвета могут быть не очень насыщенными с примесью серого, а если кадр изучают с большого расстояния в пределах учебного кабинета, то необходимы яркие насыщенные тона; система окраски должна четко разграничивать отдельные части кадра.

**Проверяемые компетенции: ОПК-6; ПК-1**

### **Тематика рефератов (Методы анализа и охраны биологического разнообразия)**

№ п/п	Наименование темы
1.	Механизмы, оценка и значение генетического разнообразия.
2.	Механизмы, оценка и значение видового разнообразия.
3.	Биоразнообразие, созданное человеком.
4.	Механизмы, оценка и значение экосистемного разнообразия.
5.	Оценка биологического разнообразия Балтийского моря и прибрежной зоны
6.	Проблемы эксплуатации и охраны промысловых видов животных как фактор угрозы биологическому разнообразию
7.	Антропогенные изменения биомов.
8.	Антропогенные изменения популяций и их последствия.
9.	Антропогенные изменения сообществ и их последствия.
10.	Международная координация в области охраны биоразнообразия в регионе Балтийского моря
11.	Характеристика наиболее значимых воздействий человеческой деятельности на биологическое разнообразие на территории Калининградской области
12.	Биологическое разнообразие лишайников на территории Калининградской области
13.	Биологическое разнообразие мохообразных на территории Калининградской области.
14.	Биологическое разнообразие сосудистых растений на территории Калининградской области.
15.	Биологическое разнообразие беспозвоночных животных на территории Калининградской области.
16.	Биологическое разнообразие рыб и круглоротых на территории Калининградской области.
17.	Биологическое разнообразие пресмыкающихся и земноводных на территории Калининградской области.
18.	Биологическое разнообразие птиц на территории Калининградской области.
19.	Биологическое разнообразие млекопитающих на территории Калининградской области.

### Тематика рефератов (ОВОС и экологическая экспертиза)

№ п/п	Наименование темы
1	Сущность ЭЭ и ОВОС как управленческого мероприятия и исследовательского процесса.
2	Место и роль ЭЭ и ОВОС в управлении охраной ОС и природопользованием.
3	Законодательная и нормативно-методическая база ЭЭ и ОВОС в России.
4	ГЭЭ - ядро системы ЭЭ и ОВОС в России (цель, задачи, принципы, субъекты и объекты, основные блоки анализируемой информации).
5	Виды и типы, формы и методы ЭЭ (ведомственные экспертизы и согласования).
6	Процедура ГЭЭ.
7	Структура и содержание Руководства по экологическому обоснованию и/или ЭЭ прединвестиционной, предпроектной и проектной документации.
8	Содержание Положения об ОВОС в РФ и его развитие.
9	ОЭЭ - проблемы и тенденции развития в России.
10	Экологические требования, факторы и критерии оценки загрязнения атмосферы.
11	Экологические требования, факторы и критерии оценки загрязнения водных объектов.
12	Оценка самоочищающей способности атмосферы.
13	Оценка самоочищающей способности водоемов.
14	Оценка самоочищающей способности почв.
15	Экологические требования, факторы и критерии оценки воздействия хозяйственной деятельности на растительность.
16	Экологические требования, факторы и критерии оценки воздействия хозяйственной деятельности на животный мир.
17	Социально-экономическая оценка как составная часть ОВОС.
18	Оценка санитарно-эпидемиологической ситуации при хозяйственном освоении территории.
19	Оценка региональных и производственных экологических приоритетов при освоении территории.
20	Экологические приоритеты в зоне воздействия тепловых электростанций.
21	Оценка экологических проблем при строительстве объектов нефтегазового комплекса.
22	Специфика ОВОС реконструируемых или новых производств в условиях больших городов.
23	Оценка воздействия военных объектов и действий на ОС.
24	Экологические требования при строительстве хозяйственных объектов.
25	Последовательность принятия решений по проектам и государственная экологическая экспертиза.

### Тематика рефератов (Популяционная биология)

№ п/п	Темы рефератов
1	История развития популяционно-экологических исследований.
2	Методологические особенности популяционно-экологических исследований растений.
3	Обзор современных популяционно-экологических исследований беспозвоночных животных Калининградской области.
4	Обзор современных популяционно-экологических исследований позвоночных животных Калининградской области.
5	Методы изучения пространственно-этологической структуры популяций животных.
6	. Исследования демографической структуры популяций растений и животных.
7	Альтернативные гипотезы регуляции популяционных циклов.
8	Обзор классификаций жизненных форм животных и растений.
9	Эволюционно-генетическое значение популяционного уровня организации природы.
10	Роль популяции как единицы существования вида в составе конкретной экосистемы и единицы рационального природопользования.
11	Анализ межвидовых взаимоотношений в биоценозах.

12	Роль структуры в популяционных циклах. Генетическая детерминация циклов. Гипотеза «климатических циклов» численности.
13	Биологическая роль участков обитания у осёдлых животных. Факторы, определяющие формирование участка обитания.
14	Пространственная структура номадных животных. Биологические преимущества группового образа жизни. Условия реализации преимуществ группового образа жизни.
15	Механизмы функциональной интеграции особей в популяциях.

Тема реферата также может быть индивидуально предложена студентом. Все темы рефератов согласуются с лектором.

#### Шкала оценивания презентации

Дескрипторы	Минимальный ответ	Изложенный, раскрытый ответ	Законченный, полный ответ	Образцовый, примерный, достойный подражания ответ
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использован 1-2 профессиональный термин	Представляемая информация систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов
Оформление	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (Power Point). Отсутствуют ошибки в представляемой информации.
Нет ответов на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные с приведением примеров и/или пояснений

#### Дескрипторы для поэлементного оценивания реферата

**Уровень 5** – детерминирующая идея отражает глубокое понимание, содержание работы соответствует теме; работа оформлена с высоким качеством, оригинально.

**Уровень 4** – основная идея содержательна; работа оформлена хорошо, традиционно.

**Уровень 3** – идея ясна, но, возможно, шаблонна; работа оформлена некачественно, имеются методические и технические ошибки.

**Уровень 2** – основная идея очевидна, но слишком проста или неоригинальна (вторична), методические и технические ошибки значительны.

**Уровень 1** – основная идея поверхностна или заимствована; работа не обладает информационно-образовательными достоинствами.

**Уровень 0** – основная идея отсутствует или о ней можно только догадываться.

### Критерии и показатели при оценивании реферата

Критерии	Показатели
Новизна реферированного текста	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.
Степень раскрытия сущности проблемы	- соответствие плана теме реферата; - соответствие содержания теме и плану реферата; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.
Обоснованность выбора источников	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).
Соблюдение требований к оформлению	- правильное оформление ссылок на используемую литературу; - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соблюдение требований к объему реферата; - культура оформления: выделение абзацев.
Грамотность	- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; - литературный стиль.

**Деловые игры (не предусмотрены)**

**Конференция (не предусмотрена)**

**Контрольная работа (контрольное тестирование)**

**Проверяемые компетенции: ОПК-6; ПК-1**

Контрольные работы являются одной из форм рубежного контроля знаний студентов. Проводятся в виде контрольного тестирования путем письменного ответа студента на вопросы теста (по вариантам) или с использованием портала систем БРС/ЛМС-3.

**Пример контрольного теста по модулю «Экология»**

**Пример контрольного теста по Дисциплине 1. Методы анализа и охраны биологического разнообразия.**

Итоговый контроль проводится по результатам тестирования. Примеры тестовых заданий приведены в п. 4.2.1.

Аттестация по данному модулю производится в системе БРС.

**Пример контрольных тестовых заданий по дисциплине ОВОС и экологическая экспертиза**

**1. Ныне действующие органы государственной экологической экспертизы федерального уровня:**

- а) Государственный комитет по экологии и охране окружающей среды Российской Федерации (Госкомэкология РФ);
- б) Министерство природных ресурсов Российской Федерации (Минприроды РФ);

- в) Министерство промышленности, науки и технологии Российской Федерации (Минпромнаука РФ);
- г) Министерство по атомной энергии Российской Федерации (Минатом РФ);
- д) Министерство здравоохранения Российской Федерации (Минздрав РФ).

Ответ: а, б

**2. По закону предусмотрены следующие виды экологической экспертизы:**

- а) государственная;
- б) ведомственная;
- в) научная;
- г) общественная;
- д) региональная.

Ответ: а-д

**3. К принципам экологической экспертизы относятся:**

- а) принцип презумпции невиновности;
- б) принцип презумпции потенциальной экологической опасности любой намечаемой хозяйственной и иной деятельности;
- в) принцип комплексности оценки воздействия на окружающую природную среду хозяйственной и иной деятельности и его последствий;
- г) принцип лимитирующего фактора;
- д) принцип относительной заменимости и абсолютной незаменимости экологических факторов.

Ответ: б, в

**4. Ныне действующие органы государственной экологической экспертизы уровня субъектов Федерации:**

- а) Областной комитет по охране окружающей среды;
- б) Городской комитет по охране окружающей среды;
- в) Министерство природных ресурсов Калининградской области;
- г) Министерство природных ресурсов Российской Федерации;

Ответ: а, г

**5. Объектами экологической экспертизы являются:**

- а) проект строительства гаража на территории частного землевладения;
- б) проект строительства гаража на муниципальной территории;
- в) проект строительства комплекса гаражей;
- г) проект издания книги;
- д) проект Закона «Об увеличении размера минимальной заработной платы работникам бюджетных организаций»;
- е) проект изменения схемы севооборота;
- ж) проект рекультивации нарушенных земель.

Ответ: б, ж

**6. Государственная экологическая экспертиза проводится при условии:**

- а) предоставления заказчиком на экологическую экспертизу комплекта необходимых материалов и документов;
- б) предварительной оплаты заказчиком проведения экологической экспертизы;
- в) наличия положительного заключения общественной экологической экспертизы;
- г) доказанности экологической безопасности проекта.

Ответ: а, б

**7. Срок проведения государственной экологической экспертизы зависит от:**

- а) сложности объекта государственной экологической экспертизы;
- б) погодных условий;
- в) от трудоемкости экспертных работ;
- г) природных особенностей территории и экологической ситуации в районе;
- д) ведомственной принадлежности проекта.

Ответ: а.в

**8. Начало срока проведения государственной экологической экспертизы после ее оплаты и приемки комплекта необходимых материалов и документов устанавливается не позднее чем через:**

- а) 24 часа;
- б) 10 дней;
- в) 1 месяц;
- г) срок не устанавливается.

Ответ: б

**9. Срок проведения государственной экологической экспертизы не должен превышать:**

- а) 1 месяц;
- б) 120 дней;
- в) 6 месяцев;
- г) срок не ограничен

Ответ: б

**10. Экспертом государственной экологической экспертизы не может быть:**

- а) представитель заказчика документации;
- б) гражданин, состоящий в трудовых или иных договорных отношениях с заказчиком;
- в) гражданин, состоящий в родственных отношениях с заказчиком;
- г) представитель юридического лица, состоящего с заказчиком в договорных отношениях;
- д) специалист, обладающий научными и (или) практическими познаниями по вопросам, являющимся предметом экспертных исследований;
- е) гражданин иностранного государства.

Ответ: а-г

**Пример контрольного теста по дисциплине 3. Популяционная биология**

1. Согласно правилу пищевой корреляции (Уинни-Эдвардса) в ходе эволюции сохраняются только те популяции: а) скорость размножения которых скоррелирована с количеством пищевых ресурсов среды их обитания; б) численность которых растёт с постоянной скоростью; в) у которых число половозрелых особей больше, чем количество молодых; г) в которых выравнены рождаемость и смертность.

2. Выберите термин, обозначающий долю особей в популяциях, доживших до определённого возраста или возраста генетической зрелости: 1) эмиграция; 2) рождаемость; 3) выживаемость; 4) смертность.

3. Возможность популяции увеличивать свою численность и/или область распространения при наилучших условиях существования называется: 1) сопротивлением

среды; 2) ёмкостью среды; 3) выживаемостью; 4) биотическим потенциалом.

4. Популяция – это: 1) организованная группа, приспособленная к совместному обитанию в пределах определённого пространства; 2) минимальная самовоспроизводящаяся группа особей одного вида, на протяжении эволюционно длительного времени населяющая общую территорию и формирующая собственную экологическую нишу; 3) любая совокупность особей одного вида, обладающих общими морфологическими, физиологическими и биохимическими признаками.

5. Выберите термин, характеризующий число особей, вселившихся в популяцию, за единицу времени: 1) эмиграция; 2) рождаемость; 3) иммиграция; 4) смертность.

6. Вся совокупность факторов (включая неблагоприятные погодные условия, недостаток пищи и воды, хищничество и болезни), которая направлена на сокращение численности популяции и препятствует её росту и распространению, называется: 1) сопротивлением среды; 2) ёмкостью среды; 3) выживаемостью; 4) биотическим потенциалом.

7. Гомеостаз популяции – это: 1) поддержание количественного состава популяции; 2) способность популяции противостоять изменениям и сохранять динамическое постоянство своей структуры и свойств; 3) способность к поддержанию пространственной структуры. 4) способность к поддержанию численности.

8. Выберите термин, характеризующий число особей, выселившихся из популяции, за единицу времени: 1) эмиграция; 2) реэмиграция; 3) иммиграция; 4) смертность.

9. Взаимодействия в природной системе, основанные на прямых и обратных функциональных связях, ведущие к динамическому равновесию и саморазвитию всей системы, называются: 1) сопротивлением среды; 2) биотическим потенциалом; 3) ёмкостью среды; 4) авторегуляцией.

10. Экологическая ниша вида определяется: 1) пищевой специализацией; 2) ареалом; 3) физическими параметрами среды; 4) биологическим окружением; 5) всей суммой связей вида с абиотическими условиями среды и с другими видами живых организмов.

Критерии оценки при контрольном тестировании

<i>Критерии</i>	<i>Уровни сформированности компетенций</i>		
	<i>пороговый(3)</i>	<i>достаточный(4)</i>	<i>повышенный(5)</i>
	<i>процент правильных ответов</i>	<i>процент правильных ответов</i>	<i>процент правильных ответов</i>
	<i>50-65%</i>	<i>66-85%</i>	<i>86-100%</i>

**Задачи (не предусмотрены)**

### **Итоговый контроль по дисциплине**

Итоговой контроль по дисциплине складывается:

- текущее тестирование (оценка);
- выполнение группового задания (зачтено/незачтено);
- подготовка реферата (оценка);
- выполнение презентации (оценка);
- устное собеседование (оценка);
- контрольное тестирование (оценка).

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине в 5 семестре является **экзамен**. Экзамен по дисциплине (модулю) служит для оценки работы студента в течение модуля и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы,

развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.

Вопросы предполагают контроль общих методических знаний и умений, способность студентов проиллюстрировать их примерами, индивидуальными материалами, составленными студентами в течение курса. Каждый студент имеет право воспользоваться лекционными материалами и методическими разработками.

По итогам выставляется оценка по шкале порядка: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### Итоговый контроль по разделу «ОВОС и экологическая экспертиза»

Итоговый контроль по разделу «ОВОС и экологическая экспертиза» состоит из двух частей:

- 1) защита проекта по оценке воздействия на окружающую среду;
- 2) итоговое тестирование/ответы на вопросы.

По каждой части студенты получают баллы, сумма которых затем переводятся в итоговую оценку.

№	Вид итогового контроля по разделу «Правовые основы химической экспертизы»	Количество баллов
1	Защита проекта	0-70
2	Итоговое тестирование/ответы на вопросы	0-30
	Итого	0-100

Перевод баллов в оценку по разделу «ОВОС и экологическая экспертиза»

неудовлетворительно – 0-59 баллов;

удовлетворительно – 60-74 баллов

хорошо – 75-89 баллов

отлично – 90-100 баллов

### 1. Защита проекта

#### Проверяемые компетенции:

ОК-7; ОПК-2; ОПК-6; ПК-1; ПК-5;

Проектная группа (2-4 человека) выбирает конкретный объект (например, строительство ТЭЦ, АЭС, создание ООПТ, интродукция животных и растений). Проводят ОВОС по объекту в установленном законодательством РФ порядке. Полученные материалы ОВОС оценивают по регламенту экологической экспертизы (две группы обмениваются материалами ОВОС и проводят ЭЭ объекта сокурсников).

Завершается выполнение проекта его защитой (аналог общественных слушаний).

Оценка по защите проекта выставляется индивидуально каждому студенту в группе.

### Критерии оценивания

Критерии	Количество баллов			
	0-19	20-39	40-59	60-70
Представление проекта	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины. Больше 4 ошибок в представляемой информации	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использован 1-2 профессиональный термин. 3-4 ошибки в представляемой	Представляемая информация систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов. Не более 2 ошибок в представляемой	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов. Отсутствуют ошибки в представляемой

Критерии	Количество баллов			
	0-19	20-39	40-59	60-70
		информации	информации	информации.
Анализ полученных результатов; выводы	Анализ данных отсутствует, представлены только первичные результаты лабораторных исследований. Отсутствуют выводы.	Проведен статический анализ данных. Обсуждение полученных результатов не представлено. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы.	Проведен статический анализ данных. Проведен анализ результатов без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проведен статистический анализ данных. Проведен анализ результатов с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы.
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные с приведением примеров и/или пояснений

## 2.Тест/вопросы

### Критерии оценивания (примеры выше).

Контрольный тест включает 30 тестовых заданий. Итоговое количество баллов за тест соответствует количеству правильно выполненных заданий.

### Проверяемые компетенции: ОПК-6; ПК-1 Вопросы к экзамену по модулю «Экология»

#### Дисциплина 1. «Методы анализа и охраны биологического разнообразия»

Итоговый контроль проводится по результатам тестирования. Примеры тестовых заданий приведены в п. 4.2.1.

Аттестация по данному модулю производится в системе БРС.

#### Дисциплина 2. «ОВОС и экологическая экспертиза»

#### Вопросы к итоговому контролю по разделу «ОВОС и экологическая экспертиза»

1. ОВОС – определение, характеристика, методология проведения.
2. Понятие экологической экспертизы. Компоненты экологической экспертизы. Принципы и виды экологической экспертизы (ЭЭ).
3. Экологическая экспертиза – общая характеристика, методология проведения.
4. ОВОС и экологическая экспертиза – основы взаимосвязи как единого правового процесса регламентации хозяйственной деятельности.
- 5.Федеральный закон РФ "Об охране окружающей среды" как основа российского экологического законодательства.
6. Федеральный закон "Об экологической экспертизе"– целевой закон, регулирующий отношения в области ЭЭ.
7. Принцип верховенства международного законодательства в области ЭЭ над национальным российским.
- 8.Нормативные документы специально уполномоченных государственных органов в области ЭЭ.

9. Ведомственные нормативные документы по ОВОС и ЭЭ.
10. Международные документы- нормативные акты международных организаций.
11. Международная конвенция об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте.
12. Процедура экологического сопровождения хозяйственной деятельности.
13. Виды и типы ЭЭ: государственная и общественная; ЭЭ и ОВОС предплановых, предпроектных и проектных материалов.
14. Субъекты ЭЭ и ОВОС: заказчик, подрядчик (исполнитель) и потребитель.
15. Общие экологические требования различных отраслей законодательства.
16. Специальные экологические требования различных отраслей законодательства (размещение, проектирование, строительство объектов).
17. Специальные экологические требования различных отраслей законодательства (реконструкция городских и сельских поселений).
18. Специальные экологические требования различных отраслей законодательства (правила складирования и захоронения отходов).
19. Уведомление, предварительная оценка и составление технического задания на проведение ОВОС.
20. Проведение исследований по ОВОС намечаемой хозяйственной деятельности. Заявление о воздействии на окружающую среду (ЗВОС).
21. Подготовка окончательного варианта материалов по ОВОС. Заявление об экологических последствиях (ЗЭП).
22. Подготовка документации и представление на государственную и общественную экологическую экспертизу.
23. Процедура подготовки ОВОС на примере региональных проектов.
24. Структуры ОВОС (горизонтальная и вертикальная). Уровни ОВОС.
25. Качественные и количественные показатели воздействия. Интенсивность воздействия.
26. Периодичность воздействия. Длительность воздействия. Пространственные границы воздействия.
27. Критерии оценки воздействия на окружающую среду. Выбор значимых воздействий.
28. Оценка воздействия на атмосферу.
29. Оценка воздействия на поверхностные воды.
30. Оценка воздействия на литосферу. Оценка воздействия на почвенный покров.
31. Оценка воздействия на растительный покров.
32. Оценка воздействия на животный мир.
33. Оценка и прогноз социальных и экономических условий жизнедеятельности населения.
34. Экологическая экспертиза как организационно-правовая форма предупредительного контроля и самостоятельный вид управленческой деятельности.
35. Понятие экологической экспертизы. Компоненты экологической экспертизы.
36. Основания и регламент проведения экологической экспертизы. Обязательные элементы (стадии) экспертизы: проектная экспертиза и послепроектная экспертиза.
37. Объекты и субъекты экологической экспертизы. Объекты государственной экологической экспертизы федерального уровня.
38. Объекты государственной экологической экспертизы уровня субъектов Российской Федерации. Организация проведения государственной экологической экспертизы.
39. Принципы экологической экспертизы. Процедура проведения государственной экологической экспертизы.
40. Заключение государственной экологической экспертизы. Типовые формы документов, рекомендуемые к использованию при проведении экологической экспертизы.
41. Порядок проведения общественной экологической экспертизы.
42. Процедура экологической экспертизы ОВОС на примере региональных проектов.

### **Дисциплина 3. Популяционная биология.**

## **Вопросы к итоговому контролю по дисциплине «Популяционная биология»**

1. Характеристика популяции как биологической системы. Место популяции в иерархии биологических систем.
2. Генетическая и экологическая трактовка понятия «популяция». Специфика понятия «популяции» у растений, агамных и партеногенетических форм, паразитов и вирусов.
3. Популяционная структура вида. Подвиды, географические, экологические, элементарные популяции, парцеллярные группировки.
4. Типы пространственного распределения. Пространственноэтологическая структура популяций животных.
5. Биологическая роль участков обитания у осёдлых животных. Факторы, определяющие формирование участка обитания.
6. Пространственная структура кочующих животных. Биологические преимущества группового образа жизни. Условия реализации преимуществ группового образа жизни.
7. Механизмы функциональной интеграции особей в популяциях.
8. Демографическая структура популяций.
9. Генетическая структура популяций. Методы и результаты изучения генетической структуры природных популяций.
10. Понятие популяционного гомеостаза.
11. Механизмы поддержания пространственной структуры популяций.
12. Механизмы поддержания генетической структуры популяций.
13. Механизмы регуляции численности и плотности популяций.
14. Репродуктивный потенциал и рост популяции. Соотношение плодовитости и смертности. Кривые выживания
15. Типы динамики численности и экологические стратегии.
16. Факторы динамики численности: факторы, не зависящие от плотности населения.
17. Факторы динамики численности: факторы, зависящие от плотности населения.
18. Роль структуры в популяционных циклах.
19. Генетическая детерминация циклов. Гипотеза «климатических циклов» численности.
20. Динамика ценопопуляций.
21. Классификации и формы межвидовых отношений в биоценозах.
22. Экологическая ниша.
23. Жизненные формы организмов.
24. Увеличение биологического разнообразия биоценозов.

### **Критерии оценок знаний студентов на экзамене**

**Оценка 5 ("зачтено") ставится студентам, которые:**

- дают полный и развернутый ответ на все вопросы билета;
- показывают всесторонние, систематизированные, глубокие и полные знания программного материала;
- демонстрируют знание современной учебной и научной литературы по экологии микроорганизмов;
- свободно владеют научной терминологией по экологии микроорганизмов;
- показывают стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- поддерживают дискуссию с преподавателем по всем вопросам билета и по дополнительно задаваемым вопросам;
- демонстрируют способность самостоятельно и творчески решать поставленные преподавателем проблемные ситуации.

#### **Оценка ("незачтено") ставится студентам, которые:**

- показывают фрагментарные знания основного программного материала;
- не владеют всей научной терминологией по экологии микроорганизмов;
- допускают принципиальные ошибки в ответе на вопросы экзаменационного билета;
- демонстрируют обрывочные знания теории и практики по экологии микроорганизмов; не могут решить знакомую проблемную ситуацию даже при помощи преподавателя.

Или Ответ на вопрос полностью отсутствует

или Отказ от ответа

В случае выявления на экзамене шпаргалок, фактов списывания, использования несанкционированных технических средств и т.д. студенту выставляется в качестве итоговой оценки за экзамен «неудовлетворительно».

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по модулю «Экология» проводится в форме текущей, рубежной и итоговой аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке студентов и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос, тестирования);
- по результатам выполнения индивидуальных заданий (доклад, реферат, презентация);
- по результатам выполнения групповых практических занятий;
- по результатам проверки качества конспектов лекций и задания выполненного на лабораторных занятиях;
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением студентами каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной и рубежной аттестации по дисциплине.

Рубежная аттестация обучающихся проводится преподавателем в целях подведения промежуточных итогов текущей успеваемости студентов, анализа состояния учебной работы,

выявления неуспевающих, ликвидации задолженностей.

К рубежному контролю относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- по результатам проведения рубежного контроля уровня усвоения знаний (с помощью контрольной работы/контрольного тестирования);

Итоговая аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по модулю «Экология» требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности): 06.03.01 Биология в форме экзамена.

Экзамен проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения экзамена определяется преподавателем (устный – по билетам, либо путем собеседования по вопросам; письменная работа, тестирование и др.). Оценка по результатам экзамена выставляется в соответствии с п. 6.3.9.

Все виды текущего и рубежного контроля осуществляются на лабораторных занятиях.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения студентами знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Реферат (доклад)	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Доклад - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской или научной темы. Тематика рефератов (докладов) выдается на занятии, выбор темы осуществляется студентом самостоятельно. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. Результаты озвучиваются на семинарском занятии, регламент – 7 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие студенты группы.	Темы рефератов (докладов)

2	Контрольная работа/контрольное тестирование	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам/комплект примерных тестовых заданий
3	Обсуждение на «круглом столе», дискуссии, полемика, диспут, дебаты	Осуществляется по итогам каждого выступления. Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения представленной темы, спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.	Перечень вопросов для обсуждения, дискуссионных тем для проведения круглого стола, дискуссии, полемики, диспута, дебатов.
4	Устный опрос	Устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце лекционного, семинарского занятия или лабораторного занятия в течение 15-20 мин. Либо устный опрос проводится в течение всего семинарского занятия по заранее выданной тематике. Выбранный преподавателем студент может отвечать с места либо у доски.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
5	Тест	Проводится на семинарских занятиях или лабораторных занятиях. Позволяет оценить уровень знаний студентами теоретического материала по дисциплине. Осуществляется на бумажных или электронных носителях по вариантам. Количество вопросов в каждом варианте определяется преподавателем. Отведенное время на подготовку определяет преподаватель.	Фонд тестовых заданий
6	Зачет	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку - 30 мин.	Комплект вопросов к зачету

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **Дисциплина 1. Методы анализа и охраны биологического разнообразия**

#### **Основная учебная литература**

1. Гришанов Г.В., Гришанова Ю.Н. Методы изучения и оценки биологического разнообразия: учеб. пособие. Калининград: Изд-во РГУ им. И. Канта, 2010. – 71 с. (библиотека БФУ им. И. Канта, 25 экз.)
2. Красная книга Калининградской области/ под ред. В.П. Дедкова, Г.В. Гришанова. - Калининград: Изд-во РГУ им. И. Канта, 2010. (библиотека БФУ им. И. Канта, 5 экз.)
3. Шилов, И. А. Экология: учеб. для академ. бакалавриата/ И. А. Шилов; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 7-е изд.. - Москва: Юрайт, 2014. - 511, [1] с.: ил., рис., табл.. - (Бакалавр. Академический курс). - Библиогр.: с. 498-510. - ISBN 978-5-9916-3900-2:

## Дополнительная учебная литература

1. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология: особи, популяции и сообщества. В 2-х т. М.: Мир, 1989. Т. 1,2. (В учебной библиотеке БФУ им. И. Канта отсутствует. Имеется в областной библиотеке и личной библиотеке преподавателя - 2 экземпляра).
2. География и мониторинг биоразнообразия. М.: Издательство Научного и учебно-методического центра Моск. ун-та, 2002. – 432 с. (PDF файл: 18723 KB).
3. Лебедева Н.В, Дроздов Н.Н., Криволицкий Д.А. Биоразнообразие и методы его оценки. М.: Изд-во МГУ, 1999. – 94 с. (электронная версия <http://nature.air.ru/biodiversity/book3.html>).
4. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992. – 181 с. (В учебной библиотеке БФУ им. И. Канта отсутствует. Имеется в областной библиотеке и личной библиотеке преподавателя - 2 экземпляра).
5. Примак Р. Основы сохранения биоразнообразия / Пер. с англ. О.С. Якименко, О.А. Зиновьевой. М.: Издательство Научного и учебно-методического центра, 2002. 256 с. (<http://nature.air.ru/biodiversity/book1.html>)
6. Сохранение и восстановление биоразнообразия. Колл. авторов. М.: Издательство Научного и учебно-методического центра, 2002. 286 с. (PDF файл: 3400 KB)
7. Социально-экономические и правовые основы сохранения биоразнообразия. Колл. авторов. М.: Издательство Научного и учебно-методического центра, 2002. 420 с. (PDF файл: 4642 KB)

## Дисциплина 2. ОВОС и экологическая экспертиза

### Основная учебная литература

1. Анисимов, А. П. Экологическое право России [Электронный ресурс]: учеб. и практикум для прикладного бакалавриата/ А. П. Анисимов, А. Я. Рыженков, С. А. Чаркин. - 6-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 г-on-line, 340 с.. - (Бакалавр. Прикладной курс). - Библиогр. в конце гл.. - Лицензия до 31.12.2019. - ISBN 978-5-534-04960-2: Б.ц. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ЭБС Юрайт(1).
2. Экологическая экспертиза: учеб. пособие для вузов/ под ред. В. М. Питулько. - 4-е изд., стер.. - М.: Академия, 2006. - 475,[1] с.: ил. - (Учебное пособие). - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки. Естественные науки). - Библиогр.: с. 9, 463-465 и в конце гл.. - ISBN 5-7695-3437-0. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: НА(1)

### Дополнительная учебная литература

1. Кукин, П. П. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности: учеб. и практикум для бакалавриата и магистратуры/ П. П. Кукин, Е. Ю. Колесников, Т. М. Колесникова; Рос. гос. технолог. ун-т им. К. Э. Циолковского (МАТИ). - Москва: Юрайт, 2015. - 452, [2] с.: рис., табл.. - (Бакалавр и магистр. Академический курс). - Библиогр.: с. 452-453. - ISBN 978-5-9916-4266-8. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: НА(1).
2. Питулько, В. М. Экологическое проектирование и экспертиза: учеб. для вузов/ В. М. Питулько, В. В. Иванова. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2016. - 470, [2] с.: ил., рис., табл.. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 458-463. - ISBN 978-5-222-26267-2. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ч.з.Н9(1)
3. Нисковская, Е. В. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза: учеб.-метод. комплекс/ Е. В. Нисковская, О. И. Литвинец ; под общ. ред. А. Н. Гулькова; Дальневосточ. федер. ун-т. - Москва: Проспект, 2017. - 189, [3] с.: ил., рис., табл.. - Библиогр.: с. 187-189. - ISBN 978-5-392-2326-9. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ч.з.Н9(1)

4. Основы экологической экспертизы: учеб. для вузов/ В. М. Питулько [и др.]. - Москва: ИНФРА-М, 2017. - 564, [4] с.: ил., рис., табл. - (Высшее образование - бакалавриат). - Библиогр.: с. 549-550 (27 назв.) и в конце гл. - Доп. материалы представлены на [www.znanium.com](http://www.znanium.com). - ISBN 978-5-16-012328-8. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: НА(1)

### Дисциплина 3. Популяционная биология

#### Основная учебная литература

1. Шилов, И. А. Экология популяций и сообществ: учебник для вузов / И. А. Шилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 227 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13188-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/449398>

Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт.

#### Дополнительная учебная литература

1. Биология в 2 ч. Часть 2: учебник для бакалавриата и магистратуры / В. Н. Ярыгин [и др.] ; под редакцией В. Н. Ярыгина, И. Н. Волкова. — 7-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 347 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04094-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/434351>

Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт.

2. Бигон М, Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества: В 2 т. - М., 1989. - (PDF файл, личная библиотека преподавателя).

3. Галковская Г. А. Основы популяционной экологии: Учеб.пособ - Мн.: Лексис, 2001. - 196 с. - (PDF файл, личная библиотека преподавателя).

4. Гиляров А. М. Популяционная экология: Учеб.пособ. - М.: Изд-во МГУ, 1990. - 191 с. (PDF файл, личная библиотека преподавателя).

### 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. «Национальная электронная библиотека». (Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1080 от 17 ноября 2015 г.). Срок действия: 1 год с автоматической пролонгацией. (Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1080-п от 27 сентября 2018 г.). Срок действия: 5 лет с автоматической пролонгацией.

2. ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>). Срок действия: бессрочно.

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. (Договоры с ООО «РУНЭБ» № SU-12-09/2014-1 от 12 сентября 2014 года и № SU-14-12/2018-2042 от 21 декабря 2018 года). Срок действия: 1 год, доступ сохраняется на сервере <http://elibrary.ru> в течение 9 лет после окончания срока обслуживания по гарантии.

4. ЭБС «Юрайт». (Договоры с ООО «Электронное Издательство ЮРАЙТ» № 2324 от 25.12.2017 г. Срок действия: 26.12.18 и № 2043 от 21.12.2018 г. Срок действия: 26.12.19).

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

### Общие рекомендации

При изучении дисциплины студент должен добросовестно посещать лекции, и лабораторные занятия. К лабораторным занятиям в режиме семинара студент должен подготовить материал и презентацию по теме из предложенного списка и выступить с сообщением на занятии. Лабораторные занятия являются обязательными для освоения студентами методов анализа и охраны биологического разнообразия. Поэтому пропуски недопустимы. В случае неявки на лабораторные занятия по уважительной причине, студент в обязательном порядке должен отработать занятие по пропущенной теме.

### Алгоритм деятельности преподавателя и студентов

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
<b>Подготовка:</b> определение темы, цели и задач задания	Мотивирует, помогает студенту в постановке коммуникативных задач	Определяет и обсуждает с преподавателем актуальность проблемы; выдвигает совместно с преподавателем гипотезу исследования
<b>Планирование:</b> – определение источников, способов сбора, анализа информации, способов представления результатов; – установление критериев оценки результата и процесса	Корректирует в случае необходимости деятельность студента, предлагает идеи, высказывает предположения	Формулирует задачи и разрабатывает план действий; обсуждает с преподавателем методы исследования
<b>Сбор информации:</b> наблюдение, работа с справочной литературой, нормативно-правовой, учебной, научной и др.	Наблюдает за деятельностью студента, косвенно руководит его исследовательской деятельностью	Собирает и систематизирует информацию по теме
<b>Анализ информации,</b> формулирование выводов	Корректирует деятельность студента, наблюдает, советует	Анализирует собранную информацию
<b>Оформление работы,</b> подготовка к представлению результатов	Консультирует в оформлении реферата и презентации	Оформляет конечные результаты
<b>Представление задания</b>	Оценивает результаты, процесс исследования по заранее установленным критериям	Представляет результаты исследования по заданию в форме устного представления презентации
<b>Подведение итогов,</b> рефлексия и оценка	Оценивает усилия, использованные и неиспользованные возможности, творческий подход студента.	Участвует в коллективном обсуждении, определяет возможности для продолжения исследования

### *Методические рекомендации по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции*

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные

выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

#### ***Методические рекомендации к семинарским занятиям***

На семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, решение индивидуальных тестов, участие в деловых играх.

#### ***Подготовка к контрольным мероприятиям***

Текущий контроль осуществляется в виде устных опросов по теории. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос. При подготовке к аудиторному тестированию студентам необходимо повторить материал лекционных и практических занятий по отмеченным преподавателям темам. Подготовка к контрольным мероприятиям требует от студента не только повторения пройденного материала на аудиторных занятиях, но поиска и анализа материала, выданного на самостоятельное изучение.

#### ***Рекомендации по организации самостоятельной работы***

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий, подготовка рефератов и презентаций.

Учебным планом предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 171,65 часа. Эта работа предполагает:

- подготовку к практическим занятиям с подготовкой презентации и сообщения по выбранной теме из предложенного списка);
- подготовку к лабораторным занятиям с изучением методов мониторинга и экспертной оценки водных и наземных биоценозов
- самостоятельное изучение отдельных вопросов дисциплины по рекомендованной литературе и углубленную проработку некоторых тем, изложенных в лекциях;
- подготовка к текущему (тестирование по отдельным темам) и промежуточному (экзамен) контролю.

Студент обязан в полном объеме использовать время самостоятельной работы, предусмотренное настоящей рабочей программой, для изучения соответствующих разделов дисциплины, и своевременно обращаться к преподавателю в случае возникновения затруднений при выполнении самостоятельной работы.

Критериями оценки результатов внеаудиторной СРС являются: уровень освоения студентом учебного материала; умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями.

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости);**

**11.1.** При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие **информационные технологии**:

1. Электронные информационно-обучающие технологии.

Включают электронные учебники, учебно-методические комплексы, презентационные материалы.

2. Электронные технологии контроля знаний.

Включают контролирующие компьютерные программы, осуществляющие автоматизированную и унифицированную проверку знаний, умений и навыков.

3. Электронные поисковые технологии.

Включают электронные словари, базы данных, поисковые системы, справочные правовые системы.

**11.2.** Информационные технологии используются с помощью следующего **программного обеспечения и информационных справочных систем**:

1. Прикладное программное обеспечение – пакет Microsoft Office.

2. Электронная образовательная платформа БФУ им. И. Канта <https://lms-2/lms-3.kantiana.ru>

3. Портал тестирования БФУ им. И. Канта <https://lms-2/lms-3/brs.kantiana.ru>

Информационно-телекоммуникационная сеть «Интернет».

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях, оборудованных современными компьютерными демонстрационными средствами (проектор, компьютер, телевизор, видеомэгнитофон), меловой доской

Лабораторные занятия проводятся в специализированных аудиториях.

Имеющееся в них оборудование: микроскопы: монокулярные, бинокулярные, тринокулярные; расходное оборудование; фиксированные макропрепараты; микропрепараты; живая культура объектов для биоиндикации, плазменная панель с компьютером.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА  
ИНСТИТУТ ЖИВЫХ СИСТЕМ

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем  
О.О. Бабич  
« 27 » июля 2020 г.



**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**  
**Наименование: «Молекулярная биология»**

Специальность  
**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Квалификация (степень)  
**Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения  
**Очная**

Калининград  
2020

## Лист согласования

**Составитель:**

ассистент, Доминова Ирина Николаевна

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020 г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

**СОДЕРЖАНИЕ**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**«Молекулярная биология»**

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре ОПОП.
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
  - 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины.
  - 7.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования.
  - 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины.
  - 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

### 1. Наименование дисциплины (модуля). «Молекулярная биология»

### 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Целью освоения дисциплины «Молекулярная биология» является получение студентами знаний о строении и функциях биологических макромолекул, механизмах передачи и реализации наследственной информации – знаний, необходимых для понимания физико-химических основ жизни.

В результате изучения дисциплины студент должен овладеть следующими результатами обучения:

<i>Код компетенции</i>	<i>Содержание компетенции</i>	<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i>
ОПК-5	способностью применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области	<b>Знать:</b> теоретические основы в области проведения молекулярно-генетических анализов и анализа данных. <b>Уметь:</b> выбирать необходимые методы и оборудование для осуществления производственной деятельности в области проведения молекулярно-генетических анализов. <b>Владеть:</b> навыками и способностями решать нестандартные задачи при осуществлении научной и производственно-технологической деятельности в области проведения молекулярно-генетического анализа.

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Молекулярная биология» является обязательной дисциплиной в основной образовательной программе специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика».

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п. 1 компетенций, содержится в ниже представленной таблице:

<i>Компетенции</i>	<i>Предшествующие дисциплины</i>	<i>Данная дисциплина</i>	<i>Последующие дисциплины</i>
<b>ОПК-5</b>	-	<b>Молекулярная биология</b>	Белковая инженерия Модуль научной деятельности Модуль профессиональной деятельности Модуль проектной деятельности Высокоэффективные методы сборки генетических конструкций Белковая инженерия Модуль Биоразнообразия Модуль Высокие технологии Модуль Когнитивные системы Модуль Биоэкология

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.**

**Общая трудоёмкость дисциплины «Молекулярная биология» составляет 8 зачётных единицы и 288 академических часов.**

**Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)**

<i>Количество академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем</i>	
Лекции	42
Практические	36
Лабораторные	56
Контролируемая самостоятельная работа (КСР)	-
ИКР	0,6
<b>Часов аудиторных занятий, всего</b>	<b>150,6</b>
Самостоятельная работа студента	137,4
СРП	16
Зачетных единиц, всего	<b>8</b>

Часов, всего	288
--------------	-----

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.**

Темы	Количество часов					
	аудиторные занятия				сам. работа	контроль
	всего аудиторных	в том числе				
		лекции	практич. занятия	лаб. занятия		
1	2	3	4	5	6	
Тема № 1. Введение. Основные понятия, термины и определения	2	2	-	-	6	-
Тема № 2. Исторический обзор.	2	-	2	-	6	-
Тема №3. Строение нуклеиновых кислот.	12	2	2	8	15	-
Тема №4. Геномы эукариот, прокариот, вирусов.	12	4	2	6	15	-
Тема №5. Репликация ДНК.	14	4	4	6	18	-
Тема №6. Механизмы репарации ДНК.	20	6	4	10	18	-
Тема №7. Транскрипция.	30	12	10	8	18	-
Тема №8. Процессинг РНК.	10	2	4	4	10	-
Тема №9. Генетический код.	8	2	2	4	8	-
Тема №10. Трансляция.	16	4	4	8	15,4	-
Тема 11. Механизмы взаимодействий нуклеиновых кислот и белков	8	4	2	2	8	-
ИКР	0,6	-	-	-	-	-
СРП	16					
КСР	-	-	-	-	-	-
<b>Итого часов</b>	<b>150,6</b>	<b>42</b>	<b>36</b>	<b>56</b>	<b>137,4</b>	<b>-</b>
<b>Итого по дисциплине</b>					часов	288
					ЗЕ	8

\*ЗЕ – зачетная единица

**Промежуточная аттестация – зачет в 5 семестре**

**Промежуточная аттестация – экзамен в 6 семестре**

**Методический студент института имеет право:**

– распределять учебное время между темами и по видам занятий;

- объединять отдельные темы, изменять последовательность их изучения;
- дополнять содержание дисциплины, вводить новые темы.

Вносимые изменения должны способствовать повышению качества подготовки специалистов

#### Тематика практических занятий

№ п/п	Темы практических занятий	Количество учебных часов
1	Введение. Основные понятия, термины и определения	-
2	Исторический обзор.	2
3	Строение нуклеиновых кислот.	2
4	Геномы эукариот, прокариот, вирусов.	2
5	Репликация ДНК.	4
6	Механизмы репарации ДНК.	4
7	Транскрипция.	10
8	Процессинг РНК.	4
9	Генетический код.	2
10	Трансляция.	4
11	Механизмы взаимодействий нуклеиновых кислот и белков	2
	<b>Итого:</b>	<b>36</b>

Практические занятия проводятся в интерактивной форме или в виде семинаров, где обсуждаются ключевые и наиболее сложные вопросы. Работа на практических занятиях оценивается преподавателем по итогам подготовки и выполнения студентами практических заданий, активности работы в группе и самостоятельной работе.

Минимальное количество докладов, которое необходимо выполнить в течение семестра на практических занятиях для допуска к экзамену, равняется 6. В случае отсутствия одного или нескольких докладов студент может быть допущен к экзамену, но при этом итоговая оценка будет пропорционально снижена: один доклад – минус 0,5 балла, два доклада – 1 балл и т.д.

Пропуск практических занятий предполагает отработку по пропущенным темам (подготовка письменной работы, с ответами на вопросы, выносимые на семинар).

Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск более 50% практических занятий по курсу является основанием для недопуска к итоговой аттестации по дисциплине.

#### **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.**

Дисциплина «Молекулярная биология» предусматривает 107,65 часов самостоятельной работы студентов. В структуре самостоятельной работы предусмотрено изучение учебной и научной литературы и написание рефератов по указанным ниже тематикам, подготовка к лабораторным занятиям, самостоятельная подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине.

Результатами изучения дисциплины является наличие у обучающихся следующих знаний, умений и навыков, которые будут проверяться с использованием указанных ниже оценочных

технологий (Т – тесты по дисциплине (модулю), ТЗ – тематические задания по дисциплине (модулю), КЗ – контрольные задания по дисциплине (модулю), РЗ – расчетные задачи, ГЗ – графические задания по дисциплине (модулю)):

Компетенция	Результат освоения дисциплины (модуля)	Форма оценочных средств (ОС) в банке ОС					Оценка выполнения студентом
		Т	ТЗ	КЗ	РЗ	ГЗ	
ОПК-5	способностью применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области	+		+	+		Тесты, контрольные задания, расчетные задачи не позже начала зачетно-экзаменационной сессии.

#### Электронные и печатные учебно-методические материалы

- Материалы лекций
- Материалы практических и лабораторных занятий
- Учебно-методическая литература
- Информационные ресурсы «Интернета»
- Методические рекомендации и указания
- Фонды оценочных средств

#### 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

##### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины.

Код компетенции	Содержание компетенций
ОПК-5	способностью применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

**Паспорт фонда оценочных средств  
по дисциплине «Молекулярная биология»**

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций			Способ контроля
		текущий контроль по дисциплине	рубежный контроль по дисциплине	итоговый контроль по дисциплине	
Тема № 1. Введение. Основные понятия, термины и определения	ОПК-5	- тестирование			письменно
Тема № 2. Исторический обзор.	ОПК-5	- тестирование - решение задач			письменно
Тема №3. Строение нуклеиновых кислот.	ОПК-5	- тестирование			письменно
Тема №4. Геномы эукариот, прокариот, вирусов.	ОПК-5	- тестирование			письменно
Тема №5. Репликация ДНК.	ОПК-5	- тестирование			письменно
Тема №6. Механизмы репарации ДНК.	ОПК-5	- тестирование - решение задач			письменно
Тема №7. Транскрипция.	ОПК-5	- тестирование			письменно
Тема №8. Процессинг РНК.	ОПК-5	- тестирование			письменно
Тема №9. Генетический код.	ОПК-5	- тестирование			письменно

Тема №10. Трансляция.	ОПК-5	- тестирование			письменно
Тема 11. Механизмы взаимодействий нуклеиновых кислот и белков	ОПК-5	- тестирование			письменно
				Экзамен	устно

#### Этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Индекс контролируемой компетенции (или её части)	№ Учебной недели											
	№ Темы раздела дисциплины/модуля											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	Этапы формирования компетенции											
ОПК-5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

#### 7.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

##### *Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования*

<i>Критерии</i>	<i>Уровни сформированности компетенций</i>		
	<i>пороговый</i>	<i>достаточный</i>	<i>повышенный</i>
	Компетенция сформирована. Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности  практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности  устойчивого практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

Поскольку практически всякая учебная дисциплина призвана формировать сразу несколько компетенций, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

1-й этап: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции. Сущность 1-го этапа состоит в определении критериев для оценивания отдельно взятой компетенции на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап: определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета. Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня освоения учебной дисциплины наличие сформированных у него компетенций

по результатам освоения учебной дисциплины.

Положительная оценка по дисциплине, может выставляться и при не полной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

**1 этап:**

<p><b>Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции</b></p>	<p>Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины</p>
<p><b>Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции</b></p>	<p>Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне</p>
<p><b>Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции</b></p>	<p>Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучающегося при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке</p>
<p><b>Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции</b></p>	<p>Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне.</p> <p>Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи</p>

**2 этап:**

<p><b>Оценка</b></p>	<p>Уровень освоения дисциплины, при котором у обучающегося не</p>
----------------------	---

<b>«неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции</b>	сформировано более 50% компетенций. Если же учебная дисциплина выступает в качестве итогового этапа формирования компетенций (чаще всего это дисциплины профессионального цикла) оценка «неудовлетворительно» должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции
<b>Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции</b>	При наличии более 50% сформированных компетенций по дисциплинам, имеющим возможность до-формирования компетенций на последующих этапах обучения. Для дисциплин итогового формирования компетенций естественно выставлять оценку «удовлетворительно», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «удовлетворительно»
<b>Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции</b>	Для определения уровня освоения промежуточной дисциплины на оценку «хорошо» обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных компетенций, из которых не менее 1/3 оценены отметкой «хорошо». Оценивание итоговой дисциплины на «хорошо» обуславливается наличием у обучаемого всех сформированных компетенций причем общепрофессиональных компетенции по учебной дисциплине должны быть сформированы не менее чем на 60% на повышенном уровне, то есть с оценкой «хорошо».
<b>Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции</b>	Оценка «отлично» по дисциплине с промежуточным освоением компетенций, может быть выставлена при 100% подтверждении наличия компетенций, либо при 90% сформированных компетенций, из которых не менее 2/3 оценены отметкой «хорошо». В случае оценивания уровня освоения дисциплины с итоговым формированием компетенций оценка «отлично» может быть выставлена при подтверждении 100% наличия сформированной компетенции у обучаемого, выполнены требования к получению оценки «хорошо» и освоены на «отлично» не менее 50% общепрофессиональных

#### Показатели и критерии оценивания уровня освоения компетенций

Компетенция	Результат обучения	Вид оценочного средства	Показатели и критерии оценивания уровня освоения компетенции		
			пороговый уровень «удовлетворительно»	продвинутый уровень «хорошо»	высокий уровень «отлично»
ОПК-5 – способность применять методы биоинженерии и биоинформатики для	<b>Знать:</b> теоретические основы в области проведения молекулярно-генетических анализов и	- вопросы открытого типа; - вопросы закрытого типа; -	<i>Количественные критерии:</i>  раскрыто содержание вопросов в объеме программы (и рекомендованной литературы) – не	<i>Количественные критерии:</i>  раскрыто содержание вопросов в объеме программы (и рекомендован	<i>Количественные критерии:</i>  раскрыто содержание вопросов в объеме программы (и рекомендован

<p>получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области</p>	<p>анализа данных.</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать необходимые методы и оборудование для осуществления производственной деятельности в области проведения молекулярно-генетических анализов.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками и способностями решать нестандартные задачи при осуществлении научной и производственной-технологической деятельности в области проведения молекулярно-генетического анализа.</p>	<p>тестовые задания; - реферат; - задачи.</p>	<p>менее 1/2 предложенных заданий; верное решение не менее 50% предложенных на контрольной работе тестовых заданий</p> <p><i>Качественные критерии:</i></p> <p>Знание и общее понимание базового теоретического материала; овладение простыми навыками анализа литературы по вопросам молекулярной биологии;</p> <p>умение излагать мысли последовательно.</p>	<p>ной литературы) – не менее 2/3 предложенных заданий; - верное решение не менее 70% предложенных на контрольной работе тестовых заданий</p> <p><i>Качественные критерии:</i></p> <p>Знание, понимание и владение основным объемом теоретического материала;</p> <p>Умение выбирать определенный тип и последовательность проведения анализа на молекулярном уровне в соответствии с поставленной задачей.</p>	<p>ной литературы) – не менее 4/5 предложенных заданий; - верное решение не менее 90% предложенных на контрольной работе тестовых заданий</p> <p><i>Качественные критерии:</i></p> <p>Знание, понимание и свободное владение полным объемом теоретического материала</p> <p>Владение навыками проведения различных типов молекулярно-генетического анализа, в том числе определение видовой принадлежности по определенным генетическим маркерам, клиническая диагностика.</p> <p>Умение находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях.</p>
--	--	---	--	---	--

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины.

#### Тестовые задания для самоконтроля

**Целью тестирования** является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента.

#### Проверяемые компетенции:

**ОПК-5** – способностью применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области

#### ПРИМЕРЫ:

- Отдельные нуклеотиды в молекуле нуклеиновых кислот связаны:  
А) О-гликозидной связью  
Б) 3,5 –фосфодиэфирной связью  
В) N – гликозидной связью  
Г)  $\alpha$  –1,4 –гликозидной связью  
Д)  $\beta$  –1,4 –гликозидной связью
- На один виток двойной спирали ДНК, находящейся в В-форме, приходится следующее число пар оснований:  
А. 5;  
Б. 10;  
В. 15;  
Г. 20;  
Д. 100.
- Минорными нуклеозидами являются:  
А. Риботимидин;  
Б. Аденозин;  
В. Цитидин;  
Г. Инозин;  
Д. Гуанозин.
- Если одна цепь ДНК содержит фрагмент Г-Ц-Ц-А-А-Т-Г-Ц-А-Ц, то вторая цепь:  
А) А-А-Ц-А-Т-Т-Г-Г-Т-Г  
Б) Ц-Т-Г-Т-А-А-Т-А-Т-Г  
В) Ц-Ц-А-А-Т-Г-А-Т-Г-Т  
Г) Т-Ц-Г-Г-Т-Г-Т-Ц-Т-Т  
Д) Ц-Г-Г-Т-Т-А-Ц-Г-Т-Г
- Если содержание остатков тимина (от общего числа остатков) ДНК составляет 20%, то содержание гуанина составит:  
А) 40%  
Б) 35%  
В) 25%  
Г) 30%  
Д) 15%
- Структурная единица нуклеиновой кислоты является:

- А) моноклеотид  
 Б) аминокислота  
 В) нуклеозид  
 Г) пуриновое или пиримидиновое основание  
 Д) углевод
8. Значение ДНК заключается в том, что она:  
 А) участвует в синтезе белка на рибосоме  
 Б) является носителем генетической информации  
 В) участвует в переносе информации в цитоплазму  
 Г) регулирует трансляцию  
 Д) все утверждения верны
9. Для ДНК характерно все, кроме:  
 А) количество А и Т одинаково  
 Б) количество Г и Ц одинаково  
 В) одна полинуклеотидная цепь комплементарна другой  
 Г) нуклеотидная последовательность одной цепи идентична нуклеотидной последовательности другой  
 Д) полинуклеотидные цепи антипараллельны

**7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.**

Для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в рамках дисциплина «Молекулярная биология» используется балльно-рейтинговая система.

Система *текущего* контроля включает:

- 1) контроль работы на лекционных занятиях;
- 2) контроль работы на лабораторных занятиях;
- 3) контроль работы на практических занятиях.

1. Работа на лекционных занятиях оценивается преподавателем по составлению конспектов, обратной связи со студентами в ходе лекции.

Пропуск лекционных занятий предполагает отработку по пропущенным темам (написание и защита реферата по теме пропущенной лекции).

Неотработанный (до начала зачетной недели) пропуск более 50% лекционных занятий по курсу является основанием для недопуска к экзамену по курсу.

Перевод оценки работы студента на лекциях в баллы.

Доля лекционных занятий, на которых студент активно работал, в %	Количество баллов
85 – 100	4 – 5
65 – 84	2 – 3
50 – 64	1
0 – 49	0

2. Работа на практических занятиях оценивается преподавателем по итогам подготовки и выполнения студентами практических заданий, активности работы в группе и самостоятельной работе.

Пропуск семинарских занятий предполагает отработку по пропущенным темам (подготовка

письменной работы, с ответами на вопросы, выносимые на семинар).

Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск более 50% семинарских занятий по курсу является основанием для недопуска к экзамену по курсу.

Перевод оценки работы студента на семинарских занятиях в баллы.

Доля практических занятий, на которых студент активно работал, в %	Количество баллов
85 – 100	17 – 20
65 – 84	9 – 16
50 – 64	2 – 8
0 – 49	0 – 1

3. Работа на лабораторных занятиях оценивается преподавателем по итогам подготовки и выполнения студентами лабораторных работ, подготовки отчетов.

Пропуск лабораторных занятий предполагает их отработку, то есть выполнение заданий лабораторной работы самостоятельно.

Неотработанный (до начала зачетной недели) пропуск более 50% лабораторных занятий по курсу является основанием для недопуска к зачету по курсу.

Перевод оценки работы студента на лабораторных занятиях в баллы.

Доля лабораторных работ, на которых студент активно работал, в %	Количество баллов
85 – 100	20 – 30
65 – 84	10 – 19
50 – 64	3 – 9
0 – 49	0 – 2

**Форма итогового контроля** – экзамен в классической форме или форме теста.

### Критерии оценок знаний студентов на экзамене

Перевод характеристик ответа студента в баллы при классической форме экзамена.

Характеристика ответа в классической форме	Количество баллов
<ul style="list-style-type: none"><li>– дают полный и развернутый ответ на все вопросы билета.</li><li>– показывают всесторонние, систематизированные, глубокие и полные знания программного материала;</li><li>– демонстрируют знание современной учебной и научной литературы по основам проведения молекулярно-генетического анализа;</li><li>– свободно владеют научной терминологией методов молекулярно-генетического анализа;</li><li>– показывают стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;</li><li>– поддерживают дискуссию с преподавателем по всем вопросам билета и по дополнительно задаваемым вопросам;</li><li>– демонстрируют способность самостоятельно и творчески решать поставленные преподавателем проблемные ситуации.</li></ul>	35 – 45
<ul style="list-style-type: none"><li>– показывают достаточно полные и глубокие знания программного материала;</li></ul>	20 – 34

<ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрируют знание основной и наиболее важной дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;</li> <li>– владеют научной терминологией методов молекулярно-генетического анализа;</li> <li>– логически правильно излагают ответы на вопросы, умеют делать обоснованные выводы.</li> <li>– демонстрируют способность самостоятельно решать поставленные преподавателем проблемные ситуации.</li> <li>– поддерживают дискуссию с преподавателем по большинству вопросов билета.</li> <li>– при ответе на вопросы допускают ошибки и незначительные неточности в изложении, которые сильно не влияют на сущность излагаемого материала.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрируют достаточный объем знаний по секвенированию микроорганизмов в рамках программы;</li> <li>– показывают усвоение основной учебной литературы по всем разделам программы;</li> <li>– владеют научной терминологией на уровне понимания;</li> <li>– пытаются поддержать дискуссию с преподавателем по отдельным вопросам билета;</li> <li>– при ответе на вопросы билета допускают ошибки и неточности в изложении материала.</li> </ul>	10 – 19
<ul style="list-style-type: none"> <li>– показывают фрагментарные знания основного программного материала;</li> <li>– не владеют всей научной терминологией методов молекулярно-генетического анализа;</li> <li>– допускают принципиальные ошибки в ответе на вопросы билета;</li> <li>– не могут решить знакомую проблемную ситуацию даже при помощи преподавателя.</li> </ul>	0 – 9

Перевод характеристик ответа студента в баллы при тестовой форме зачета.

Доля правильных ответов на вопросы теста в %	Количество баллов
85 – 100	35 – 45
65 – 84	20 – 34
45 – 64	10 – 19
0 – 44	0 – 9

**Итоговая оценка:**

**Шкала перевода процента выполненных работ в оценки:**

Процент выполненных работ, %	Оценка
0 – 60	<i>неудовлетворительно</i>
61 – 71	<i>удовлетворительно</i>
70 – 89	<i>хорошо</i>
90 – 100	<i>отлично</i>

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

## Основная литература:

### 1. Прошкина, Е. Н.

Молекулярная биология: стресс-реакции клетки [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов / Е. Н. Прошкина, И. Н. Юранева, А. А. Москалев; Сыктывкар. гос. ун-т им. П. Сорокина. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 101 с. - (Университеты России). - Библиогр.: с. 97-101.

#### Имеются экземпляры в отделах:

всего 1: ЭБС Юрайт(1)

**2. Биохимия: учебник/ [Л. В. Авдеева [и др.] ; под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп.. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 759, [1] с.: ил., рис., табл. - Предм. указ.: с. 748-759. Имеются экземпляры в отделах:**

всего 20: УБ(19), МБ(ЧЗ)(1)

## Дополнительная литература:

### 1. Иванищев, В. В.

Молекулярная биология: учебник/ В. В. Иванищев. - Москва: РИОР; Москва: ИНФРА-М, 2018. - 223, [1] с.: рис., табл. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 215-217 (40 назв.).

#### Имеются экземпляры в отделах:

всего 1: ч.з.N1(1)

**2. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии: [учебник]/ [Э. Эйткен [и др.] ; ред.: К. Уилсон, Д. Уолкер ; пер. с англ.: Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк ; под ред. А. В. Левашова, В. И. Тишкова. - 2-е изд. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. - 848 с., [2] л. цв. ил.: рис., табл., фот.. - (Методы в биологии). - Библиогр. в конце гл. Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: ч.з.N1(1)

**3. Основы молекулярной биологии клетки: пер. с англ./ Б. Альбертс [и др.] ; под ред.: С. М. Глаголевой, Д. В. Ребриковой. - 2-е изд., испр.. - Москва: Лаб. знаний, 2018. - 768 с.: цв. ил., рис., табл., фот.. - Алф. указ.: с. 751-756. Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: ч.з.N1(1)

### 4. Кребс, Дж.

Гены по Льюину: [учеб. пособие для вузов]/ Дж. Кребс, Э. Голдштейн, С. Килпатрик ; [пер. с англ.: И. А. Кофиади [и др.] ; под ред.: Д. В. Ребрикова, Н. Ю. Усман. - 2-е изд., испр. и доп.. - Москва: Лаб. знаний, 2017. - 919 с.: цв. ил., рис., табл. - Библиогр. в конце гл. - Предм. указ.: с. 881-907. **Имеются экземпляры в отделах:**

всего 2: ч.з.N1(2)

### 5. Фаллер, Д.М.

Молекулярная биология клетки: рук. для врачей/ Джералд М. Фаллер, Деннис Шилдс ; пер. с англ. под общ. ред. И. Б. Збарского. - М.: Бинум-Пресс, 2012. - 256 с.: ил., табл. - Предм. указ.: с. 244-256. **Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: МБ(ЧЗ)(1)

## 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. «Национальная электронная библиотека». (Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1080 от 17 ноября 2015 г.). Срок действия: 1 год с автоматической пролонгацией. (Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1080-п от 27 сентября 2018 г.). Срок действия: 5 лет с автоматической пролонгацией.

2. ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>). Срок действия: бессрочно.

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. (Договоры с ООО «РУНЭБ» № SU-12-09/2014-1 от 12 сентября 2014 года и № SU-14-12/2018-2042 от 21 декабря 2018 года). Срок действия: 1 год, доступ сохраняется на сервере <http://elibrary.ru> в течение 9 лет после окончания срока обслуживания по гарантии.

4. ЭБС «Юрайт». (Договоры с ООО «Электронное Издательство ЮРАЙТ» № 2324 от 25.12.2017 г. Срок действия: 26.12.18 и № 2043 от 21.12.2018 г. Срок действия: 26.12.19).

#### 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

##### *Алгоритм деятельности преподавателя и студентов*

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
<b>Подготовка:</b> определение темы, цели и задач задания	Мотивирует, помогает студенту в постановке коммуникативных задач	Определяет и обсуждает с преподавателем актуальность проблемы; выдвигает совместно с преподавателем гипотезу исследования
<b>Планирование:</b> – определение источников, способов сбора, анализа информации, способов представления результатов; – установление критериев оценки результата и процесса	Корректирует в случае необходимости деятельность студента, предлагает идеи, высказывает предположения	Формулирует задачи и разрабатывает план действий; обсуждает с преподавателем методы исследования
<b>Сбор информации:</b> наблюдение, работа с справочной литературой, нормативно-правовой, учебной, научной и др.	Наблюдает за деятельностью студента, косвенно руководит его исследовательской деятельностью	Собирает и систематизирует информацию по теме
<b>Анализ информации,</b> формулирование выводов	Корректирует деятельность студента, наблюдает, советует	Анализирует собранную информацию
<b>Оформление работы,</b> подготовка к представлению результатов	Консультирует в оформлении реферата и презентации	Оформляет конечные результаты
<b>Представление задания</b>	Оценивает результаты, процесс исследования по заранее установленным критериям	Представляет результаты исследования по заданию в форме устного представления презентации

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
Подведение итогов, рефлексия и оценка	Оценивает усилия, использованные и неиспользованные возможности, творческий подход студента.	Участвует в коллективном обсуждении, определяет возможности для продолжения исследования

### Методические рекомендации по видам занятий

Основными видами аудиторной работы являются лекции, практические занятия и лабораторные занятия. Магистранты не имеют права без уважительных причин пропускать аудиторные занятия. В противном случае они могут быть не допущены к зачету. Все пропущенные занятия, за исключением пропущенного по уважительной причине, должны быть отработаны. Форма и виды отработок устанавливаются преподавателем.

В ходе лекции преподаватель излагает и разъясняет основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает перечень нормативных и иных источников подлежащих изучению по теме, дает рекомендации к самостоятельной работе. Обязанность магистрантов – внимательно слушать и конспектировать лекционный материал; в конспекте рекомендуется оставлять поля для последующей самостоятельной работы над темой. По окончании лекции предполагается, что магистранты могут задавать вопросы преподавателю по теме лекции для уяснения материала.

Практическое занятие (семинар) начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем проводится занятие по одной из выше перечисленных форм. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения намеченных вопросов и объявляет оценки выступавшим магистрантам. Практическое занятие (семинар) может включать в себя элементы индивидуального собеседования. Преподаватель может осуществлять индивидуальный контроль работы магистрантов; знакомится с их конспектами лекций, первоисточников; оценивать выполнение индивидуальных заданий; давать рекомендации, в том числе по составлению индивидуального плана работы над курсом.

На лабораторных работах магистранты осваивают современные методы анализа. К лабораторным работам допускаются магистранты, прошедшие инструктаж по технике безопасности и сдавшие теоретический допуск по теме лабораторной работы. В конце лабораторной работы необходимо оформить отчет, содержащий результаты и выводы по проделанной работе. Структура отчета носит общенаучный характер и включает: тему, цели, задачи, постановку проблемы, описание проведенной работы, результаты, статистическую обработку результатов и выводы.

Изучение дисциплины заканчивается зачетом, проводимым по всему ее содержанию. К зачету допускаются магистранты, систематически работавшие над дисциплиной в семестре; показавшие положительные знания по вопросам, выносившимся на групповые занятия. Объем предъявляемых на зачете требований определяется перечнем вопросов для подготовки по дисциплине, содержащихся в данных материалах. Непосредственная подготовка к зачету осуществляется по вопросам, представленным в данных материалах. Магистрант должен тщательно изучить формулировку каждого вопроса и понять его сущность. Желательно, чтобы был составлен развернутый план ответа на вопрос, приложены к нему ссылки на источники, характерные цитаты. При этом магистрант должен отметить для себя пробелы в знаниях, которые следует ликвидировать в ходе учебного процесса, вопросы, ответы на которые следует уточнить с помощью преподавателя. При непосредственной подготовке к зачету магистранту следует вспомнить разработанный план ответа и усовершенствовать его с использованием материала других «пересекающихся» вопросов.

### 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе издательства «Лань», доступ к которой предоставлен магистрантам.

2. Электронно-библиотечная система «консультант студента» предназначена для студентов медицинских вузов и предоставляет доступ через сеть интернет к учебной литературе и дополнительным материалам.

3. ЭБС «университетская библиотека онлайн» — электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам-первоисточникам, учебной, научной литературе по всем отраслям знаний ведущих российских издательств для учебных заведений.

4. База данных по молекулярной биологии и биохимии the national center for biotechnology information advances science and health.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

1. Лекционная аудитория с комплексом мультимедийной аппаратуры (проектор и компьютер); на кафедре имеется принтер и копировальный аппарат для создания раздаточных материалов.

2. Лаборатория для проведения лабораторных занятий, оборудованная лабораторной мебелью, вытяжным шкафом, посудой, расходными материалами, реагентами: для подготовки библиотек для секвенирования, для определения концентрации (ДНК, РНК, готовые библиотеки) на флуориметре Qubit, для постановки обратной транскрипции, для выделения образцов ДНК и РНК; приборами: комплект дозаторов переменного объема, рН-метр, гомогенизатор, рефрижераторная центрифуга, вортекс, термостат, весы, магнитная мешалка, сушильный шкаф, дистиллятор, холодильник с морозильной камерой, спектрофотометр Unicо -1201, спектрофотометр ОКБ Спектр, спектрофотометр Shimadzu UV-3600, флуориметр Qubit, амплификаторы С1000 (Bio-Rad), амплификаторы С1000 с оптическим блоком CFX 96 (Bio-Rad), секвенаторы PGM Ion Torrent и MiSeq.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»  
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»  
Высшая школа живых систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Молекулярная филогенетика»**

**Шифр: 06.05.01**

**Специальность подготовки: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Квалификация (степень) выпускника: биоинженер и биоинформатик**

## Лист согласования

**Составитель:** Доминова Ирина Николаевна, старший преподаватель ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета

Протокол № 20 от «10» февраля 2023 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

М.А. Агапов

И.о. директора высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Молекулярная филогенетика».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Молекулярная филогенетика».

Цель дисциплины: приобретение знаний принципов эволюционного анализа генетической информации, теоретических основ и практических подходов к решению задач молекулярной эволюции и филогенетического анализа; умения построения молекулярных филогенетических деревьев разными методами, использование современного программного обеспечения для эволюционного анализа.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<p><b>ОПК-5</b> способностью применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области</p>	<p><b>Знать:</b> принципы научной организации труда, основные правила техники безопасной работы в лаборатории; основные правила оказания первой помощи при несчастных случаях, возможных при работе в лаборатории; основные требования к содержанию научно-исследовательских полевых и лабораторных работ, правила оформления документов; основные понятия молекулярной филогенетики, закон необратимости биологической эволюции, о генетической уникальности индивидуумов и видов; основные биологические базы данных, содержащие геномную, структурную и другую информацию</p>
<p><b>ОПК-8</b> способностью находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, владением основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной биологической информации</p>	<p><b>Уметь:</b> уметь работать с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач; выбирать необходимые методы и оборудование для осуществления работ с биологическими базами данных; проводить филогенетический анализ данных с использованием специализированных программ; работать с основными биологическими базами данных</p>
<p><b>ПК-1</b> способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий</p>	<p><b>Владеть:</b> методами экспериментального моделирования и дизайна; способностью использовать биологические базы данных для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ ; способностью формировать суждения по эволюционным проблемам исходя из результатов филогенетического анализа; способностью использовать биологические базы данных в научно-исследовательской работе</p>

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Молекулярная филогенетика» представляет собой дисциплину части, формируемой участниками образовательных отношений, блока дисциплин подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1.	Тема № 1. Принципы и понятия молекулярной эволюции	В данной теме описываются задачи молекулярной эволюции как науки, обсуждаются особенности нуклеотидных и аминокислотных последовательностей, генетический код, мутации, фиксация и элиминация мутаций в популяции, эволюционная систематика.
2.	Тема № 2. Нейтральная теория молекулярной эволюции	В данной теме студент знакомится с представлением о нейтральной эволюции, истории развития идеи, основными достижениями теории нейтральной молекулярной эволюции.
3.	Тема № 3. Генетические дистанции и эволюционные модели	В данной теме обсуждаются такие темы как принципы выравнивания генетических последовательностей, эволюционные модели и дистанции между нуклеотидными и аминокислотными последовательностями.

4.	Тема № 4. Филогенетический анализ	В данной теме рассматривается понятие филогенетического дерева, типы деревьев, принципы реконструкции филогенетической истории, статистическая оценка дерева. Приводится сравнение филогенетических методов.
5.	Тема № 5. Молекулярные часы	В данной теме студент знакомится с концепцией молекулярных часов, приемами проверки наличия молекулярных часов в эволюции анализируемой группы, калибровка и датирование эволюционных событий, а также проблемами, связанными с несоблюдением модели молекулярных часов.
6.	Тема № 6. Частные вопросы эволюционного анализа	В данной теме обсуждаются вопросы, связанные с выбором молекулярного маркера для анализа родственных связей на разном таксономическом уровне; вопросы установление дофанерозойских эволюционных событий, а также обсуждаются такие темы как мультилокусное генотипирование, баркодинг, молекулярная эпидемиология, применение эволюционного анализа в криминалистике.

#### **6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.**

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

- Тема № 1. Принципы и понятия молекулярной эволюции
- Тема № 2. Нейтральная теория молекулярной эволюции
- Тема № 3. Генетические дистанции и эволюционные модели
- Тема № 4. Филогенетический анализ
- Тема № 5. Молекулярные часы
- Тема № 6. Частные вопросы эволюционного анализа

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

- Тема № 1. Принципы и понятия молекулярной эволюции
- Тема № 2. Нейтральная теория молекулярной эволюции
- Тема № 3. Генетические дистанции и эволюционные модели
- Тема № 4. Филогенетический анализ
- Тема № 5. Молекулярные часы
- Тема № 6. Частные вопросы эволюционного анализа

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Открытие нуклеиновых кислот. Расшифровка строения ДНК. Технологический скачок в молекулярной биологии. Phytozome; 15k (Insect 5K); Cosortium for Snake Genomics; 1000 Fungal Genomes Project (1KFG); 100K Foodborne Pathogen Genome Project; Alzheimer's Disease Sequencing Project II (ADSP); Global Invertebrate Genomics Alliance (GIGA); 100 000 Genomes Project. Работа с различными базами данных; Первые ДНК-геномы. Мобильные элементы геномов. «Минимальный геном». Трансплантация геномов. Палеогеномика. Этногеномика. Понятие мутации. Классификация мутаций. Причины мутаций. Эффект мутации на работу генома.

2. Работа на практических занятиях, предусматривающая подготовку презентаций и докладов по следующим темам: Наследственность и патология. Пропедевтика

наследственной патологии. Моногенные болезни. Хромосомные болезни. Болезни с наследственным предрасположением. Профилактика наследственной патологии.

3. Изучение методических рекомендаций по выполнению лабораторных работ, подготовка отчетов по результатам лабораторных работ, изучение вопросов для защиты лабораторных работ.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема № 1. Принципы и понятия молекулярной эволюции Тема № 2. Нейтральная теория молекулярной эволюции Тема № 3. Генетические дистанции и эволюционные модели Тема № 4. Филогенетический анализ Тема № 5. Молекулярные часы Тема № 6. Частные вопросы эволюционного анализа	ПКС-2 ПКС-3 ПКС-5 ПКС-4	опрос

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

1. Расшифровка генетического кода связана с именем ученого:

Джеймс Уотсон

Маршалл Ниренберг

Френсис Крик

Вильгельм Йоган Сен

2. Международный проект «Геном человека» начал свою работу в:

1953

2000

1990

2005

3. Расшифровку структуры ДНК в 1953 году осуществили:

Тийо и Леван  
 Романовский и Гимза  
 Крик и Уотсон  
 Даун и Лежен  
 4. Деление, приводящее к уменьшению числа хромосом вдвое:  
 Митоз  
 Мейоз  
 Амитоз  
 Андрогенез  
 5. Процесс синтеза ДНК:  
 Транскрипция  
 Репликация  
 Трансляция  
 Репарация

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

#### Вопросы для экзамена

1. Задачи молекулярной эволюции как науки.
2. Нуклеотидные и аминокислотные последовательности.
3. Транскрипция, генетический код и использование кодонов.
4. Нуклеотидные замены: транзиции, трансверсии; синонимичные и несинонимичные.
5. Фиксация и элиминация мутации в популяции.
6. Расчет параметров нуклеотидной изменчивости.
7. Режим эволюции гена.
8. Горизонтальный перенос генов и рекомбинация как проблема определения филогенетической истории вида.
9. Принципы выравнивания нуклеотидных последовательностей.
10. Множественное выравнивание.
11. Генетические дистанции и эволюционные модели.
12. Филогенетические деревья.
13. Методы построения филогенетических деревьев.
14. Статистическая оценка филогенетического дерева.
15. Смещение нуклеотидного состава
16. Особенности геномной эволюции.
17. Различия в использовании кодонов.
18. Темпы молекулярной эволюции.
19. Калибровка молекулярных часов.
20. Концепции митохондриальной Евы и Y-Адама.
21. Особенности молекулярной эволюции прокариот и эукариот.
22. Применение методов анализа молекулярной эволюции в медицине.
23. Применение методов анализа молекулярной эволюции в криминалистике.
24. Молекулярная эволюция вирусов.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинг)
--------	--------------------------------	--	---	---------------------------	---------------------------

		оценки сформированности)			Говая оценка)
Повышенны й	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий</i>	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения</i>	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

### 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

#### Основная литература

1. Орлова, М. В. Методы изучения филогении прокариот : учебное пособие / М. В. Орлова, М. Ю. Грабович. — Воронеж : ВГУ, 2017. — 66 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154752>
2. Часовских, Н. Ю. Практикум по биоинформатике : учебное пособие / Н. Ю. Часовских. — Томск : СибГМУ, [б. г.]. — Часть 1 — 2019. — 135 с. — ISBN 978-5-98591-145-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138707>
3. Часовских, Н. Ю. Биоинформатика : учебно-методическое пособие / Н. Ю. Часовских. — Томск : СибГМУ, 2015. — 109 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105971>

## Дополнительная литература

**1. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии:** [учебник]/ [Э. Эйткен [и др.] ; ред.: К. Уилсон, Д. Уолкер ; пер. с англ.: Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк ; под ред. А. В. Левашова, В. И. Тишкова. - 2-е изд.. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. - 848 с., [2] л. цв. ил.: рис., табл., фот.. - (Методы в биологии). - Библиогр. в конце гл.

**Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: ч.з.N1(1)

## **2. Шмид, Р.**

Наглядная биотехнология и генетическая инженерия: [справ. изд.]/ Р. Шмид ; пер. с нем.: А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина ; под ред.: Т. П. Мосоловой, А. А. Синюшина. - [2-е изд.]. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. - 324 с.: цв. ил., рис.. - Библиогр.: с. 294-316. - Указ.: с. 318-320. **Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: ч.з.N1(1)

**3. Основы молекулярной биологии клетки:** пер. с англ./ Б. Альбертс [и др.] ; под ред.: С. М. Глаголевой, Д. В. Ребриковой. - 2-е изд., испр.. - Москва: Лаб. знаний, 2018. - 768 с.: цв. ил., рис., табл., фот.. - Алф. указ.: с. 751-756. **Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: ч.з.N1(1)

**4. ПЦР в реальном времени/** под ред. Д. В. Ребрикова. - 3-е изд.. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2011. - 223, [1] с.: граф., табл.. - Библиогр. в конце гл. **Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: НА(1)

**5. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений/** под ред. Вл. В. Кузнецова, В. В. Кузнецова, Г. А. Романова. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2011. - 487 с.: ил., [4]. - (Методы в биологии). - Библиогр. в конце разд. **Имеются экземпляры в отделах:**

Свободны: ч.з.N1(1)

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
2. eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
3. Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
4. ЭБС Лань книги, журналы
5. ЭБС Консультант студента
6. ПРОСПЕКТ ЭБС
7. РГБ Информационное обслуживание по МБА
8. БЕН РАН
9. Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

1. система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
2. серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;

3. корпоративная платформа Microsoft Teams;
4. установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

### **5 Программа итоговой аттестации по модулю**

Определение результатов освоения модуля на основе вычисления оценки по каждому элементу модуля.

Оценка по модулю рассчитывается по формуле:

$$R_j^{\text{мод}} = \frac{k_1 R_1 + k_2 R_2 + k_3 R_3 + \dots + k_n R_n + k_{\text{пр}} R_{\text{пр}} + R_{\text{кур}}}{k_1 + k_2 + k_3 + \dots + k_{\text{пр}}}$$

Где:

$R_j^{\text{мод}}$  – оценка по модулю

$k_1, k_2, k_3, \dots, k_n$  – зачетные единицы дисциплин, входящих в модуль

$k_{\text{пр}}$  – зачетные единицы по практике

$R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$  – оценки по дисциплинам модуля

$R_{\text{пр}}$  – оценка по практике

$R_{\text{кур}}$  – оценка по курсовой работе

В случае, если по дисциплине предусмотрен зачет без оценки, то за оценку по дисциплине принимается «5».

В случае, если по модулю применяется балльно-рейтинговая система, то

$R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$  – рейтинговые баллы студента по дисциплинам модуля

$R_{\text{пр}}$  – рейтинговые баллы студента по практике

$R_{\text{кур}}$  – рейтинговые баллы студента по курсовой работе

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Институт живых систем



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Научные основы технологических инноваций»**

**Шифр: 06.05.01**

**Специальность подготовки: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Квалификация (степень) выпускника: биоинженер и биоинформатик**

Калининград  
2020

**Лист согласования**

**Составитель: Шушарина Наталья Николаевна, к.п.н., доцент ИЖС**

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета Института живых систем

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Научные основы технологических инноваций».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Научные основы технологических инноваций».

Цель дисциплины: формирование системного представления о научных основах технологических инноваций, функционировании и развитии национальных и региональных инновационных систем, типов инновационной инфраструктуры и формах построения инновационной деятельности в организациях, приобретение студентами знаний в области коммерциализации технологий, знакомство с основными законодательными и нормативными актами в области инноваций.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знать: <ul style="list-style-type: none"><li>• основные критерии эффективности инновационных проектов и этапы коммерциализации инноваций</li><li>• теоретические основы и понятийный аппарат дисциплины</li><li>• основные законодательные и нормативные акты, программы и стратегии в области инновационного развития</li></ul> Уметь: <ul style="list-style-type: none"><li>• проводить первичную экспертизу инновационных проектов на основе информации из открытых источников</li><li>• эффективно работать в группах и представлять результаты аналитической работы</li><li>• находить и использовать информацию, систематизировать, анализировать и обобщать в целях поиска и обработки данных, касающихся подходов и трендов оценки современных технологических инноваций и их конкурентоспособности на внешнем и внутреннем рынках</li></ul> Владеть: <ul style="list-style-type: none"><li>• навыками проведения правовой оценки инновационных проектов</li><li>• навыками проведения первичной экспертизы инновационных проектов</li></ul> умением работать в команде и выстраивать отношения с коллегами на основе уважения и доверия.
ОК-4 способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	
ОПК-6 способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Научные основы технологических инноваций» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

## 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	История развития научных открытий: «От макро- к нано-».	Космическая шкала времени и эволюции вселенной. Этапы возникновения вселенной. Теория Большого взрыва. Инфляционная модель. Основные события истории жизни. Основные изобретения человечества. Этапы развития физики: древний и средневековый, классический, современный. Нанотехнологии – история развития: зарубежный и отечественный варианты. Основные направления нанотехнологий. Опасности нанотехнологий. Примеры коммерциализуемых научных продуктов в области нанотехнологий. Основы коммерциализации научной продукции.
2	Нейротехнологии – ключевые аспекты развития направления.	Что такое нейротехнологии. Механизмы финансирования разработок в области нейротехнологий. Группы продуктов. Интеллектуальные средства управления. Программные средства, реализующие алгоритмы нейровычислений. Продукты

		социальной направленности. Средства управления общественным мнением. Нейронет. Мозг-компьютер интерфейс (МКИ): описание, техническая составляющая, виды и формы. Способы провокации и выделения в ЭЭГ признаков намерения пользователя. Гибридный МКИ. Варианты практических реализаций МКИ в медицине и индустрии. Нейрокоммуникаторы. Фундаментальные научные аспекты технологий МКИ. Прагматические аспекты технологий МКИ. Нейромаркетинг.
3	Бионика. Робототехника.	Бионика: предмет и задачи. Промышленный дизайн. Архитектура. Техника. Нейробионика. Биоинспирированная робототехника. Законы робототехники. Направления робототехники. Антропоморфные роботы. Роботы, которые «удивили мир». Цифровизация процессов. Тренды сервисной робототехники. Перспективы развития технологий в области робототехники. Ключевые сегменты робототехники в России.
4	Атлас новых профессий.	Типы специализаций. Надпрофессиональные навыки и умения. Виды новых профессий. Изменение задач работников в отраслях. Новые профессии в отраслях: биотехнологии; медицина; новые материалы и нанотехнологии; ИТ-сектор; робототехника и машиностроение; экология; образование. «Смерть» профессии. Процесс выхода профессии «на пенсию». Что забирает нашу работу? Может ли машина заменить работника? Устаевающие интеллектуальные профессии. Устаевающие рабочие профессии.
5	Нейронные сети и машинное обучение.	Мозг VS Компьютер. Парадокс Маравека. История развития нейросетей. Строение нейрона. Нейрокомпьютеры. Искусственный нейрон. Функции активации. Нейроны как логические элементы. Многослойный перцептрон. Обучение нейросети. Градиентный спуск. Виды искусственных нейросетей. Задачи машинного обучения. Архитектура сверточной сети. Операция свертки. Искусственный интеллект. Применение нейронных сетей. Машинное зрение. Беспилотные автомобили. Google Deep Dream. Обработка изображений. Распознавание рукописного текста и речи. Постановка медицинских диагнозов.

		Автоматизированные торговые биржевые системы. Фильтрация спама.
6	Происхождение жизни. Эволюция.	Панспермия. Гипотеза о занесении жизни на Землю с других космических тел. Спонтанное происхождение высокоразвитой живой материи из неживой. Гипотеза абиогенного происхождения жизни из «органического бульона». Химическая эволюция. Черные курильщики океана. Гипотеза «мира РНК». Теория стационарного состояния. «Протоклетки», «протомембраны». Эндосимбиоз. История развития представлений об эволюции. Наследственность. Изменчивость. Результаты эволюции.
7	Глобальная история.	Понятие глобальной истории. Границы. Влияние на локальные события и процессы. Глобальная история и национальная история. Эпоха глобализации. Эпистемологический взгляд на мир. Политический и культурный потенциал глобальной истории
8	Биотех сегодня. Стратегия научно-технологического развития России.	История развития биотехнологии. Основные этапы и периоды развития биотехнологии. Основные направления развития биотехнологии. Генетическая инженерия и биохимия. Значение биохимии для биотехнологии. Причины динамического развития биотехнологии. Развитие биотехнологий в России. Перспективы развития биотехнологий. Этические аспекты развития биотехнологии. Развитие биотехнологии и генной инженерии в современной науке. Проблемы биотехнологии.
9	Для чего нужны инновации.	Инновационная деятельность. Исторические этапы развития инноваций. Две компоненты инновационной деятельности. Базовые показатели инновационной деятельности в России. Стратегия инновационного развития России. Основные проблемы в инновационной сфере. Объемы и механизмы финансирования инновационных проектов. Механизмы коммерциализации технологий, механизмы биржевого финансирования инновационных проектов малых и средних компаний. Мировые и российские практики краудфандинга.
10	Медицина завтрашнего дня.	Новые биотехнологии медицине. Геномика.

		Протеомика. Биоинформатика. Предсказательная медицина. Нанолечение. Замена и модификация органов. Медицинская 3D-печать. Роботизированные конечности. Модернизация процесса R&D. Изучение генома человека. Моделирование физических процессов с помощью специализированных программ. Операции будущего и новое образование. Медицинский суперкомпьютер.
--	--	---

## 6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

- Тема 1. История развития научных открытий: «От макро- к нано-»
- Тема 2. Нейротехнологии – ключевые аспекты развития направления.
- Тема 3. Бионика. Робототехника.
- Тема 4. Атлас новых профессий.
- Тема 5. Нейронные сети и машинное обучение
- Тема 6. Происхождение жизни. Эволюция.
- Тема 7. Глобальная история.
- Тема 8. Биотех сегодня. Стратегия научно-технологического развития России.
- Тема 9. Для чего нужны инновации.
- Тема 10. Медицина завтрашнего дня.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

- Тема 1. История развития научных открытий: «От макро- к нано-»  
Задание: Разработать концепцию создания научного продукта в области нанотехнологий и разработать схему вывода его на рынок.
- Тема 2. Нейротехнологии – ключевые аспекты развития направления.  
Задание: Разработать концепцию создания научного продукта в области нейротехнологий и разработать схему вывода его на рынок.
- Тема 3. Бионика. Робототехника.  
Задание: Собрать каталог примеров технических и архитектурных решений в области бионики.
- Тема 4. Атлас новых профессий.  
Задание: Разработать принципиально новую профессию с указанием необходимых компетенций по направлению обучения.
- Тема 5. Нейронные сети и машинное обучение  
Задание: Разработать схмотехническое решение в области биоинспирированной робототехники.
- Тема 6. Происхождение жизни. Эволюция.  
Задание: Разработать в форме блок-схемы свое видение эволюционного процесса.
- Тема 7. Глобальная история.  
Задание: Представить в презентационной форме изменение развития истории при исключении одной из знаменательных вех. «Что бы было, если бы не было...».
- Тема 8. Биотех сегодня. Стратегия научно-технологического развития России.  
Задание: Разработать концепцию создания научного продукта в области биотехнологии и разработать схему вывода его на рынок.
- Тема 9. Для чего нужны инновации.

Задание: Разработать концепцию реализации инновационного проекта и степень востребованности инновационной продукции.

Тема 10. Медицина завтрашнего дня.

Задание: Разработать проект в рамках получения полезного продукта «медицины будущего».

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)  
*Не предусмотрено.*

Требования к самостоятельной работе студентов

В структуре самостоятельной работы предусмотрено изучение учебной и научной литературы и подготовка рефератов/эссе и выступлений по указанным ниже тематикам, а также самостоятельная подготовка студентов к текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине.

Тематика самостоятельной работы:

- Сформулировать риски проекта по созданию научного продукта в области нанотехнологий.
- Сформулировать риски проекта по созданию научного продукта в области нейротехнологий.
- Проанализировать недостатки технических и архитектурных решений в области бионики.
- Доказать востребованность «новой» профессии на основе анализа тенденций развития науки, технологий и общества в целом.
- Разработать и создать макет корпуса биоинспирированного робота.
- Провести анализ теорий происхождения жизни с выявлением доказательной несостоятельности.
- Рассмотреть влияние глобальной истории на локальные события в России.
- Сформулировать риски проекта по созданию научного продукта в области нанотехнологий.
- Сформулировать риски проекта по реализации инновационного проекта.
- Проанализировать понятие «Превентивная медицина»: востребованность и состоятельность.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым

работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

**Лекционные занятия.**

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

**Практические и семинарские занятия.**

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

**Самостоятельная работа.**

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## **8. Фонд оценочных средств**

### **8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
История развития научных	Тест

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
открытый: «От макро- к нано-».	
Нейротехнологии – ключевые аспекты развития направления.	Тест
Бионика. Робототехника.	Тест
Атлас новых профессий.	Эссе
Нейронные сети и машинное обучение.	Тест
Происхождение жизни. Эволюция.	Тест
Глобальная история.	Тест
Биотех сегодня. Стратегия научно-технологического развития России.	Тест
Для чего нужны инновации.	Тест
Медицина завтрашнего дня.	Тест

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

*Проводится в форме открытого тестирования (примерный перечень вопросов):*

1. Представьте, какие еще варианты происхождения жизни могли бы быть? Объясните почему.
2. Что такое эволюция? Объясните своими словами. Какие ее главные цели и что ей движет?
3. Представьте, что население земли составляет не 7 млрд. человек, а 70 млрд. Какие последствия от такого увеличения числа людей мы увидим? А если на земле вдруг окажется 7000 людей?
4. Представьте, что в РФ разрешили геномное редактирование людей. Какие риски этого? Какие последствия мы увидим через 30 лет?
5. Сколько по времени длился процесс формирования Вселенной? Обоснуйте ответ.
6. Что такое Солнце с точки зрения астрофизики?
7. Вселенная однородна? В больших масштабах? В малых масштабах?
8. Что появилось раньше: бумага или порох?
9. Чем известен Ричард Фейнман?
10. Почему человек не «видит» внутреннюю сторону маски?
11. Что такое неинвазивный человеко-машинный интерфейс?
12. Согласно какому типу специализации из приведенных в атласе новых профессий сейчас обучаетесь Вы?
13. В чем заключается основной вклад в развитие астрономии Галилео Галилея?
14. Корпускулярно-волновой дуализм. Что такое корпускула в современном представлении?
15. Каков должен быть размер щели/отверстия, чтобы наблюдалось явление дифракции?
16. Принцип Гюйгенса. Приведите пример «из жизни», демонстрирующий данное явление.
17. Какие волны называются когерентными?
18. Почему для вторичных источников (излучения) не справедлив принцип суперпозиции?

19. Что такое линза Вуда?
20. Нарисуйте пятно Пуассона.
21. Что такое Оже-электроны?
22. Как называются соударения, в процессе которых электроны изменяют направления своего движения и вызывают появление рентгеновских лучей?
23. Нарисуйте (схематически) изображение капли воды, полученное методом электронной микроскопии. Возможно ли это?
24. Что такое рентгеновские лучи?
25. Нарисуйте диаграмму Пропста.

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

*Примерный перечень вопросов к зачету:*

1. Кратко опишите этапы формирования Вселенной.
2. Что такое «кварковый суп»?
3. Что такое «черная дыра»?
4. Солнце – это звезда какого поколения?
5. Почему вселенная была столь горячей?
6. Почему Вселенная столь однородна в больших масштабах, почему она выглядит одинаково из всех точек пространства и во всех направлениях?
7. Почему в самом начале скорость расширения Вселенной была столь близка к критической, что едва позволяла избежать немедленного обратного сжатия?
8. Из-за чего возникли эти различия плотности вещества в разных областях Вселенной на ранних стадиях ее развития?
9. В чем заключается «инфляционная модель» вселенной?
10. Перечислите основные открытия человечества.
11. Перечислите этапы развития физики.
12. Что такое нанотехнологии?
13. Кто признан основоположником направления «нанотехнологии»?
14. В чем заключается «эффект лотоса» и как он используется в нанотехнологиях?
15. В чем заключаются опасности нанотехнологий?
16. Что такое нейротехнологии?
17. Основные группы товаров в рамках нейротехнологий.
18. Что такое «интернет вещей»?
19. Что такое мозг-компьютер интерфейс? Виды МКИ.
20. Приведите описание гибридного МКИ.
21. Что такое нейромаркетинг?
22. Приведите типы специализаций в атласе новых профессий.
23. Приведите примеры новых профессий.
24. Приведите примеры устаревающих профессий.
25. Может ли машина заменить работника? Приведите обоснование своего ответа.
26. Что такое гравитация?
27. В чем заключается основной вклад в развитие астрономии Тихо Браге?
28. Закон всемирного тяготения (формула).
29. Проблемы теории Ньютона.
30. Что такое «темная энергия»?
31. Из чего состоит вселенная?
32. Что такое «бионика» - приведите не менее двух определений.
33. В чем заключается промышленный дизайн в бионике?
34. Приведите примеры бионических объектов архитектуры.
35. Как принципы бионики используются в технике? Приведите примеры.
36. Что такое нейробионика?

37. Перечислите основные принципы нейробионики.
38. Что такое биоинспирированная робототехника?
39. Перечислите законы робототехники. Направления робототехники.
40. Что такое антропоморфные роботы?
41. Перечислите ключевые сегменты робототехники.
42. В чем заключается «эффект зловещей долины»?
43. Что такое машинное обучение?
44. Какие виды машинного обучения существуют?
45. С чем связано развитие систем машинного обучения в последнее время?
46. В каких задачах чаще всего используют сверточные нейронные сети?
47. Какие области математики лежат в основе большинства алгоритмов машинного обучения?
48. Приведите пример задач, решаемых методами машинного обучения.
49. Приведите несколько алгоритмов машинного обучения.
50. Задачей какого типа является задача определения биологического вида?
51. С какого года в задачах распознавания изображений применяются только нейронные сети, с чем это связано?
52. В чем суть парадокса Моравека?  
Старейший тип нейронной сети, используемый в задачах классификации.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими	хорошо		71-85

	большей степени самостоятельности и инициативы	теоретические положения или обосновывать практику применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

### **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

#### **Основная литература**

1. Попенко, Н. В. Патопсихологическая диагностика и экспертиза : учебное пособие / Н. В. Попенко. — Красноярск : КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, 2019. — 139 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131418>
2. Бушов, Ю. В. Нейрофизиология : учебное пособие / Ю. В. Бушов, М. В. Светлик. — Томск : ТГУ, 2020. — 124 с. — ISBN 978-5-94621-976-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/202514>
3. Трубочкина, Н. К. Моделирование 3D наносхемотехники / Н. К. Трубочкина. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 526 с. — ISBN 978-5-00101-855-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151559>
4. Кирчанов, В. С. Физические основы нанотехнологий фотоники и оптоинформатики : учебное пособие / В. С. Кирчанов. — Пермь : ПНИПУ, 2020. — 351 с. — ISBN 978-5-398-02420-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/239735>

#### **Дополнительная литература**

1. Психология и этика делового общения: Учеб. для студ. вузов/ [В. Ю. Дорошенко, Л. И. Зотова, В. Н. Лавриненко и др.]; Под ред. В. Н. Лавриненко. - [2-е изд., перераб. и доп.]. - Москва: ЮНИТИ, 1997. - 279 с. - ISBN 5-85178-046-0: 20.00=;32000= р. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: всего /all 12: УБ(10), НА(2) Свободны / free: УБ(9), НА(2)
2. Данилова, Н. Н. Психофизиология: Учебник для вузов/ Н. Н. Данилова. - Москва: Аспект Пресс, 1998. - 373 с. - (Открытая книга. Открытое сознание. Открытое общество). - Библиогр.:с.357-369. - ISBN 5-7567-0220-2: 38.00 р. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: всего /all 5: ч.з.Н1(1), НА(4) Свободны / free: ч.з.Н1(1), НА(3)

### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- <http://rusneuro.net> – Сайт Отраслевого Союза Нейронет
- <http://www.nti2035.ru> – Сайт Национальная технологическая инициатива
- <http://fasie.ru> – Фонд содействия инновациям
- <http://atlas100.ru> – Атлас новых профессий
- <http://www.innoros.ru/> - Агентство по инновациям и развитию
- 

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»  
Высшая школа живых систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Основы регуляции клеточных систем»**

**Шифр: 06.05.01**

**Специальность подготовки: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Квалификация (степень) выпускника: биоинженер и биоинформатик**

Калининград  
2023

## Лист согласования

**Составитель:** Ваколюк Ирина Анатольевна, к.б.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета

Протокол № 20 от «10» февраля 2023 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни  
(МЕДБИО)»

М.А. Агапов

И.о. директора высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Основы регуляции клеточных систем».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 1. Наименование дисциплины: «Основы регуляции клеточных систем».

Цель дисциплины: получение студентами знания о клеточных сигнальных путях, т.е. принципах передачи информации извне внутрь клетки и механизмах формирования клеточного ответа - знания, необходимые для понимания физико-химических корней жизни.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	<b>знать:</b> принципы структурной организации основных сигнал-трансдукторных систем клетки; отличия поверхностных и внутриклеточных рецепторов; особенности передачи внешнего сигнала различными трансдукторными системами в клетку <b>уметь:</b> излагать и критически анализировать базовую информацию о молекулярных механизмах коммуникативных процессов в живых системах; выдвигать и обосновывать гипотезы, применять знания о клеточных сигнальных путях в оценке нарушений метаболических процессов при патологических состояниях <b>владеть</b> навыками: самостоятельной работы с научной литературой в процессе освоения материала по данной дисциплине.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы регуляции клеточных систем» представляет собой дисциплину части, формируемой участниками образовательного процесса, в блоке дисциплин подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Введение: регуляторные процессы в живых системах.	Регуляция – важнейшее свойство живой системы. Многообразие регуляторных процессов и живых систем. Регуляция с позиции общей теории информации. Основные элементы регуляторной системы. Природа информационных посредников в регуляторных процессах. Ковалентная модификация белков – эффективный способ регуляции их биологической активности. Основной способ ковалентной модификации белков: фосфорилирование - дефосфорилирование. Принципы структурно-функциональной организации клеточных сигнальных систем.
2	Тема 2. Основные компоненты клеточного сигнального пути.	Лиганды, их типология, химическая природа. Многообразие и биологический смысл лигандов, эволюционный консерватизм сигнальных молекул. Роль кавеол и липидных рафтов (lipid rafts) в регуляции клеточной сигнализации. Рецепторы, их свойства. Типы рецепторов: мембранные, внутриклеточные. Мембранные рецепторы: ионотропные и метаболитропные. Основные классы трансмембранных рецепторов: рецепторы, ассоциированные с G-белками, рецепторы-каналоформеры, рецепторы, ассоциированные с ферментативной активностью. Внутриклеточные рецепторы: цитозольные, митохондриальные, ядерные. Структурная организация рецепторов. Эффекторные молекулы: структура, механизм действия, изоформы. Активаторы и ингибиторы циклаз (аденилатциклазы, гуанилатциклазы). Структура и функции фосфолипазы C, типы фермента (ФЛСа, ФЛСβ и ФЛСγ). Вторичные мессенджеры: сАМР, сGMP, инозитол-1,4,5-трифосфат и диацилглицерол, церамид, сфингозин и сфингозин-1-фосфат, Ca <sup>2+</sup> . Кальмодулин, его свойства и функции.

		Протеинкиназы, их типы, свойства. Субстраты протеинкиназ: ферменты, ионные каналы, транскрипционные факторы, белковые факторы трансляции, структурные и регуляторные белки. Протеинкиназа А, С, G, Ca <sup>2+</sup> -кальмодулинзависимая протеинкиназа. Механизм активации протеинкиназ вторичными мессенджерами. Обратимость процесса ковалентной модификации белков. Протеинфосфатазы. Регуляция активности киназ и фосфатаз.
3	Тема 3. Основные сигнал-трандукторные системы клетки.	Общее знакомство с основными трансдукторными системами: аденилатциклазная, гуанилатциклазная, фосфолипазная, тирозинкиназная. Трансдукция сигнала в системе: последовательность событий. Амплификация сигнала в каскаде. G-белки: классификация, структура, свойства. Цикл G-белка, роль GAP и GEP белков. Фосфодиэстеразы – ферменты, участвующие в регуляции внутриклеточного уровня cAMP, классификация, структура, свойства. Передача сигнала в разные части клетки. Общее представление о ферментативных каскадах: основные свойства, биологическое значение, примеры. Фосфодиэстеразы, их роль в сигнальном пути.
4	Тема 4. Регуляторные системы у прокариот.	Общее представление о колониальной организации у микроорганизмов. Эволюция взглядов на колониальную организацию микроорганизмов. Уровни регуляции процессов жизнедеятельности у прокариот: транскрипционный, трансляционный, метаболический. Поведенческий уровень регуляции процессов жизнедеятельности. Факторы межклеточной коммуникации у бактерий. Механизм апоптоза у <i>Bacteria subtilis</i> . Механизм биолюминесценции у <i>Vibrio fishery</i> . Общая характеристика сигнальных молекул кворум-зависимых систем у грамположительных и грамотрицательных бактерий. Микробная эндокринология – актуальное направление в изучении регуляторных систем.
5	Тема 5. Регуляция основных этапов жизненного цикла эукариотической клетки.	Регуляция основных этапов жизненного цикла эукариотической клетки. Фазы клеточного цикла эукариотической клетки. Митоз и механизмы его регуляции. Контрольные точки митоза. Нарушение механизмов, регулирующих пролиферативную активность клеток. Общее представление о механизмах регуляции процессов дифференцировки клеток и клеточной смерти (апоптоз и некроз).

## 6.Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Введение: регуляторные процессы в живых системах.

Тема 2. Основные компоненты клеточного сигнального пути.

Тема 3. Основные сигнал-трансдукторные системы клетки.

Тема 4. Регуляторные системы у прокариот.

Тема 5. Регуляция основных этапов жизненного цикла эукариотической клетки.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Тема 2. Основные компоненты клеточного сигнального пути.	Ферментативная активность
2	Тема 3. Основные сигнал-трансдукторные системы клетки.	Ca <sup>2+</sup> зависимые трансдукторные системы
3	Тема 4. Регуляторные системы у прокариот.	Билюминесценция
4	Тема 5. Регуляция основных этапов жизненного цикла эукариотической клетки.	Апоптоз и некроз.

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы по следующим темам.: Основные компоненты клеточного сигнального пути. Основные сигнал-трансдукторные системы клетки. Регуляторные системы у прокариот. Регуляция основных этапов жизненного цикла эукариотической клетки.

2. Изучение методических рекомендаций по выполнению лабораторных работ, подготовка отчетов по результатам лабораторных работ, изучение вопросов для защиты лабораторных работ.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме

самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## 7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Введение: регуляторные процессы в живых системах.	Отчет по лабораторной работе, опрос
Тема 2. Основные компоненты клеточного сигнального пути.	Отчет по лабораторной работе, опрос
Тема 3. Основные сигнал-трансдукторные системы клетки.	Отчет по лабораторной работе, опрос
Тема 4. Регуляторные системы у прокариот.	Отчет по лабораторной работе, опрос
Тема 5. Регуляция основных этапов жизненного цикла эукариотической клетки.	Отчет по лабораторной работе, опрос

## **8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля**

Примеры вопросов для текущего контроля.

1. Протеинкиназа А и ее роль в клеточной сигнализации
2. Циклин-зависимые киназы и их роль в клеточной сигнализации
3. Функции цАМФ в нормальной и патологической сигнализации
4. Роль кальция в нормальной и патологической сигнализации
5. Роль инозитол-3-фосфата в клеточных сигнальных путях
6. Рецепторы ядерной мембраны
7. Цитоплазматические рецепторы
8. Клеточные сигнальные пути как примеры механизмов, работающих по принципу обратной связи

## **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

### **Вопросы для зачета**

1. Многообразие регуляторных процессов и живых систем.
2. Регуляция с позиции общей теории информации. Основные элементы регуляторной системы.
3. Информационные посредники: природа, свойства, функции, многообразие.
4. Способы регуляции биологической активности белков.
5. Принципы структурно-функциональной организации клеточных сигнальных систем.
6. Лиганды, их типология, химическая природа.
7. Роль кавеол и липидных рафтов (lipid rafts) в регуляции клеточной сигнализации.
8. Мембранные рецепторы, их классификация и свойства.
9. Рецепторы, ассоциированные с G-белками
10. Рецепторы-каналоформеры
11. Рецепторы, ассоциированные с ферментативной активностью.
12. Внутриклеточные рецепторы: цитозольные.
13. Внутриклеточные рецепторы: митохондриальные.
14. Внутриклеточные рецепторы: ядерные.
15. Эффекторные молекулы: структура, общий механизм действия, изоформы.
16. Активаторы и ингибиторы циклаз (аденилатциклазы, гуанилатциклазы).
17. Структура и функции фосфолипазы С, типы фермента.
18. Вторичные мессенджеры: cAMP, cGMP
19. Вторичные мессенджеры: инозитол-1,4,5-трифосфат и диацилглицерол
20. Вторичные мессенджеры: церамид, сфингозин и сфингозин-1-фосфат
21. Ca<sup>2+</sup> как вторичный мессенджер.
22. Кальмодулин, его свойства и функции.
23. Протеинкиназы, их типы, общие свойства.
24. Субстраты протеинкиназ.
25. Протеинкиназа А, С, G, Ca<sup>2+</sup>-кальмодулинзависимая протеинкиназа.
26. Механизм активации протеинкиназ вторичными мессенджерами.
27. Обратимость процесса ковалентной модификации белков.
28. Протеинфосфатазы: виды, свойства, функции.
29. Регуляция активности киназ и фосфатаз.
30. Сравнительная характеристика основных сигнал-трансдукторных систем клетки.
31. Трансдукция сигнала в аденилатциклазной системе: последовательность событий.
32. Трансдукция сигнала в гуанилатциклазной системе: последовательность событий.

33. Трансдукция сигнала в фосфолипидной системе: последовательность событий.
34. Трансдукция сигнала в тирозинкиназной системе: последовательность событий.
35. G-белки: классификация, структура, свойства.
36. Цикл G-белка, роль GAP и GEF белков.
37. Фосфодиэстеразы, классификация, структура, свойства, роль в сигнальном пути.
38. Передача сигнала в разные части клетки.
39. Общее представление о ферментативных каскадах: основные свойства, биологическое значение, примеры.
40. Общее представление о колониальной организации у микроорганизмов.
41. Эволюция взглядов на колониальную организацию микроорганизмов.
42. Уровни регуляции процессов жизнедеятельности у прокариот: транскрипционный.
43. Уровни регуляции процессов жизнедеятельности у прокариот: трансляционный,
44. Уровни регуляции процессов жизнедеятельности у прокариот: метаболический.
45. Поведенческий уровень регуляции процессов жизнедеятельности у прокариот.
46. Факторы межклеточной коммуникации у бактерий.
47. Механизм апоптоза у *Bacteria subtilis*.
48. Механизм биолюминесценции у *Vibrio fishery*.
49. Общая характеристика сигнальных молекул кворум-зависимых систем у грамположительных бактерий.
50. Общая характеристика сигнальных молекул кворум-зависимых систем у грамотрицательных бактерий.
51. Фазы клеточного цикла эукариотической клетки, механизмы перехода от одной фазы к другой.
52. Митоз и механизмы его регуляции.
53. Контрольные точки митоза, их характеристика.
54. Нарушение механизмов, регулирующих пролиферативную активность клеток.
55. Общее представление о механизмах регуляции процессов дифференцировки клеток
56. Механизмы клеточной смерти (апоптоз и некроз).

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и	<i>Включает нижестоящий уровень.</i>	хорошо	зачтено	71-85

	умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно	зачтено	60-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 60

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Кассимерис, Л. Клетки по Льюину : учебное пособие / Л. Кассимерис, В. Р. Лингаппа, Д. Плоппер ; перев. с англ. докт. биол. наук, проф. И. В. Филипповича. - Москва : Лаборатория знаний, 2022. - 1059 с. - ISBN 978-5-00101-961-9. - Текст : электронный

1. Зинченко, В.П., Долгачева Л.П. Внутриклеточная сигнализация. – Пушино: электронное изд-во «Аналитическая микроскопия», 2003. – <http://cam.psn.ru>.

2. Мушкамбаров Н.Н., Кузнецов С.Л. Молекулярная биология. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2007. – 536 с.

### **Дополнительная литература**

1. Атауллаханов Ф.И. Каскады ферментативных реакций и их роль в биологии. / СОЖ. – 2000. – т. 6. - № 7. – с. 2-10.

2. Гусев Н.Б. Протеинкиназы: строение, классификация, свойства и биологическая роль. / СОЖ. – 2000. – т.6. - №12. – с. 4-12.

3. Кулинский В.И. Нейротрансмиттеры и головной мозг. / СОЖ. – 2001. – т.7. - №6. – с.11-16.

4. Лось Д.А. Восприятие сигналов биологическими мембранами: сенсорные белки и экспрессия генов. / СОЖ. – 2001. – т.7. - № 9. - с. 14-22.

5. Ткачук В.А. Мембранные рецепторы и внутриклеточный кальций. / СОЖ. – 2001. – т.7. - №1. – с. 10-15.
6. Болдырев А.А. Регуляция активности мембранных ферментов. / СОЖ. – 1997. - №6. - 21-27.
7. Барбье М. Введение в химическую экологию / Пер. с франц. М.: Мир, 1978. - 230 с.
8. Гусев Н.Б. Внутриклеточные Ca-связывающие белки. / СОЖ. – 1998. - №5. – с.2-9.
9. Грузина В.Д. Коммуникативные сигналы бактерии
10. Ellermeier, E.C. Hobbs, J.E.Gonzalez-Pastor, R. Losick. A Three-Protein Signaling Pathway Governing Immunity to a Bacterial Cannibalism Toxin // Cell. 2006. 124, p. 549–559.
11. Кулинский В.И. Передача и трансдукция гормонального сигнала в разные части клетки. / СОЖ. – 1997. - № 8. – с.14-19.
12. Филиппов П.П. Как внешние сигналы передаются внутрь клетки. / СОЖ. – 1998. - №3. – с. 28-34. Фаллер Д.М., Шилдс Д. Молекулярная биология клетки. – М.: Изд-во БИНОМ, 2006. – 256 с.
13. Элиот В., Элиот Д. Биохимия и молекулярная биология. – М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002. – 446 с.
14. Hancock J.N. Cell Signalling. –Second Ed. – Oxford.: University Press, 2005. – 296 p.
15. Helmreich E.J.M. The Biochemistry of Cell Signalling. – Oxford.: University Press, 2012. – 328 p.

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
2. eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
3. Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
4. ЭБС Лань книги, журналы
5. ЭБС Консультант студента
6. ПРОСПЕКТ ЭБС
7. ЭБС ZNANIUM.COM
8. РГБ Информационное обслуживание по МБА
9. БЕН РАН
10. Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

1. система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
2. серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
3. корпоративная платформа Microsoft Teams;
4. установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА  
ИНСТИТУТ ЖИВЫХ СИСТЕМ

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем  
О.О. Бабич  
« 27 » \_\_\_\_\_ 2020 г.



**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**  
**Наименование: «Программирование»**

Специальность

**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Квалификация (степень)

**Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения

**Очная**

Калининград  
2020

**Лист согласования**

**Составитель:** Орешков Сергей Сергеевич, ассистент

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Программирование».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 1. Наименование дисциплины: «Программирование».

Цель дисциплины получение студентами навыков использования вычислительной техники в своей профессиональной деятельности, овладение методами обработки данных.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культур с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Знать: общие принципы разработки и создания компьютерных программ, элементы модульного и объектно-ориентированного программирования, абстракции основных структур данных. Уметь: разрабатывать и реализовывать алгоритмы на конкретном языке программирования. Владеть: методами разработки алгоритмов, навыками программирования на языке высокого уровня
ОПК-9 способностью создавать компьютерные программы, базы данных и иные программные продукты, используемые в биоинженерии и биоинформатике	

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Программирование» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия,

практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Основные принципы работы современной вычислительной техники.	Механические, электромеханические и электронные вычислительные средства. Первая аналитическая вычислительная машина (Чарлз Бэббидж). Первая программа (Ада Лавлейс). Первый в мире программируемый компьютер (Mark I). Двоичная система счисления. Архитектура фон Неймана. Появление транзисторов, микросхем и микропроцессоров. Устройство электронной техники. Появление персональных компьютеров и перспективы развития.
2	Тема 2. Основы программирования.	Основы построения компьютерных программ. Машина Тьюринга как абстрактная модель компьютера. Общее строение программ, компилируемые и интерпретируемые языки программирования и программы.
3	Тема 3. Основы языка программирования R. Знакомство со средой разработки R Studio.	Основы синтаксиса языка программирования R. Интерфейс среды разработки R-Studio. Основные возможности языка R и среды разработки. Режимы работы R Studio. Документирование кода, средства разработки приложений панели данных Shiny.
4	Тема 4. Работа с многомерными данными в R.	Многомерные массивы. Объекты data.table и их расширения. Доступ к элементам массивов. Загрузка и сохранение таблиц. Матричные операции.
5	Тема 5. Работа с директориями. Чтение файлов. Типы данных.	Общие принципы организации файловых систем. Операции с директориями и файлами. Работа с файлами средствами языков программирования.
6	Тема 6. Циклы и управляющие конструкции.	Условные операторы. Циклы условные и на количество повторений.
7	Тема 7. Прикладная графика в R СРП	Основные типы графиков для отображения различных распределений. Пакеты и функции в R для отображения графиков.
8	Тема 8. Введение в программирование на языке Python. Типы данных,	История языка Python и область его применения. Ветки 2 и 3. Установка на различные платформы. Компилируемые и интерпретируемые языки

	встроенные функции, консольный ввод-вывод.	программирования. Байт-код и интерпретация. Типы переменных, их отличие и использование. Операция присвоения. Ввод значения с клавиатуры. Встроенные операции и функции.
9	Тема 9. Условные конструкции в языке Python. Циклические конструкции в языке Python.	Условные конструкции. Операторы сравнения. Логические операторы. Циклические конструкции. Итераторы. Счетчики. Временные переменные. Метки.
10	Тема 10. Контейнеры: строки, кортежи, словари, списки, множества. Функции. Модули. Встроенные библиотеки Python.	Строки, кортежи, словари, списки. Операторы, общие для всех типов последовательностей. Специальные операторы для работы со строками, списками, словарями и кортежами. Чтение и запись в файл. Определение функций. Параметры и аргументы. Области видимости. Возвращаемые значения. Создание массива и его трансформация. Двумерные массивы. Математические операции над массивами. Базовые операции над массивами. Генераторы списков.
11	Тема 11. Парадигмы программирования. ООП. Классы и объекты.	Императивное программирование. Декларативное программирование. Функциональное программирование. Процедурное программирование. Структурное программирование. Динамическое программирование. Объектно-ориентированное программирование. Модульное программирование. Классы и объекты. Конструктор. Перегрузка операторов. Инкапсуляция. Наследование. Композиция. Полиморфизм
12	Тема 12. Разработка и анализ алгоритмов. Алгоритмы сортировки списков. Алгоритмы поиска в списке. Алгоритмы поиска пути.	Понятие алгоритма. Свойства алгоритмов. Виды алгоритмов. Анализ алгоритмов. Класс сложности. Представление алгоритмов. Алгоритмы сортировки списков. Алгоритмы поиска в списке. Алгоритмы поиска пути.
13	Тема 13. Математические вычисления с помощью библиотеки NumPy. Построение наукоёмких графиков с помощью библиотеки Matplotlib.	Использование IPython и Jupyter Notebook. Векторная и матричная математика. Статистические операции. Основные графические команды. Работам с цветом, шрифтами и палитрой. Графики в полярной системе координат. Легенда.
14	Тема 14. Основы анализа данных.	Использование методов математической статистики для автоматизированной обработки больших массивов данных. Метод ближайших соседей, линейные и логические алгоритмы классификации и регрессии.

## 6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Основные принципы работы современной вычислительной техники.

Тема 2. Основы программирования.

Тема 3. Основы языка программирования R. Знакомство со средой разработки R Studio.

Тема 4. Работа с многомерными данными в R.

Тема 5. Работа с директориями. Чтение файлов. Типы данных.

Тема 6. Циклы и управляющие конструкции.

Тема 7. Прикладная графика в R СРП

Тема 8. Введение в программирование на языке Python. Типы данных, встроенные функции, консольный ввод-вывод.

Тема 9. Условные конструкции в языке Python. Циклические конструкции в языке Python.

Тема 10. Контейнеры: строки, кортежи, словари, списки, множества. Функции. Модули. Встроенные библиотеки Python.

Тема 11. Парадигмы программирования. ООП. Классы и объекты.

Тема 12. Разработка и анализ алгоритмов. Алгоритмы сортировки списков. Алгоритмы поиска в списке. Алгоритмы поиска пути.

Тема 13. Математические вычисления с помощью библиотеки NumPy. Построение наукоёмких графиков с помощью библиотеки Matplotlib.

Тема 14. Основы анализа данных.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Основные принципы работы современной вычислительной техники.

Тема 2. Основы программирования.

Тема 3. Основы языка программирования R. Знакомство со средой разработки R Studio.

Тема 4. Работа с многомерными данными в R.

Тема 5. Работа с директориями. Чтение файлов. Типы данных.

Тема 6. Циклы и управляющие конструкции.

Тема 7. Прикладная графика в R СРП

Тема 8. Введение в программирование на языке Python. Типы данных, встроенные функции, консольный ввод-вывод.

Тема 9. Условные конструкции в языке Python. Циклические конструкции в языке Python.

Тема 10. Контейнеры: строки, кортежи, словари, списки, множества. Функции. Модули. Встроенные библиотеки Python.

Тема 11. Парадигмы программирования. ООП. Классы и объекты.

Тема 12. Разработка и анализ алгоритмов. Алгоритмы сортировки списков. Алгоритмы поиска в списке. Алгоритмы поиска пути.

Тема 13. Математические вычисления с помощью библиотеки NumPy. Построение наукоёмких графиков с помощью библиотеки Matplotlib.

Тема 14. Основы анализа данных.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы

Выполнение домашнего задания, предусматривающего написание программ.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение

отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые, разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Основные принципы работы современной вычислительной техники.	Выполнение письменного задания
Тема 2. Основы программирования.	Выполнение письменного задания, выполнение задания по написанию программы
Тема 3. Основы языка программирования R. Знакомство со средой разработки R Studio.	Выполнение задания по написанию программы
Тема 4. Работа с многомерными данными в R.	Выполнение задания по написанию программы
Тема 5. Работа с директориями. Чтение файлов. Типы данных.	Выполнение задания по написанию программы
Тема 6. Циклы и управляющие конструкции.	Выполнение задания по написанию программы
Тема 7. Прикладная графика в R	Подготовка панели презентации данных
Тема 8. Введение в программирование на языке Python. Типы данных, встроенные функции, консольный ввод-вывод.	Выполнение задания по написанию программы
Тема 9. Условные конструкции в языке Python. Циклические конструкции в языке Python.	Выполнение письменного задания

Тема 10. Контейнеры: строки, кортежи, словари, списки, множества. Функции. Модули. Встроенные библиотеки Python.	Выполнение задания по написанию программы
Тема 11. Парадигмы программирования. ООП. Классы и объекты.	Выполнение задания по написанию программы
Тема 12. Разработка и анализ алгоритмов. Алгоритмы сортировки списков. Алгоритмы поиска в списке. Алгоритмы поиска пути.	Выполнение задания по написанию программы
Тема 13. Математические вычисления с помощью библиотеки NumPy. Построение наукоёмких графиков с помощью библиотеки Matplotlib.	Выполнение задания по написанию программы
Тема 14. Основы анализа данных.	Соревнование по построению моделей машинного обучения

**8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля**

Примерные вопросов для **письменного задания** (тестирование)

С какого ключевого слова начинается объявление нового типа данных в языке Python?	Правильный ответ: class
Какой метод отвечает за создание новых экземпляров класса, определяет вид конструктора класса и то, какие параметры можно передавать в объект при создании?	1. <code>__iter__</code> 2. <code>__str__</code> 3. <code>__getitem__</code> 4. <code>__init__</code>
Какой метод необходимо переопределять для того, чтобы изменить то, как объекты класса будут отображаться функцией print?	1. <code>__iter__</code> 2. <code>__new__</code> 3. <code>__str__</code> 4. <code>__getitem__</code>
Какие методы необходимо переопределять для того, чтобы на основе объекта создать итератор?	1. <code>__iter__</code> 2. <code>__next__</code> 3. <code>__new__</code> 4. <code>__bytes__</code> 5. <code>__str__</code>

Какая функция помогает определить, является объект экземпляром какого-то определенного класса и возвращает логическое значение True/False? Напишите название функции без скобок	Правильный ответ: isinstance
Как собрать матрицу: [[1, 6, 11], [2, 7, 12], [3, 8, 13], [4, 9, 14], [5, 10, 15]] из конструкций numpy без явного набивания?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <code>np.vstack([np.arange(5), np.arange(5,10), np.arange(10,15)]).T+1</code></li> <li>2. <code>np.arange(15).reshape((5,3)).T</code></li> <li>3. <code>1+np.arange(15).reshape((3,5)).T</code></li> <li>4. <code>np.arange(1,16).reshape((3,5)).T</code></li> </ol>
Как проверить, что <i>все</i> значения numpy-массива x не равны нулю?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <code>np.all(x)</code></li> <li>2. <code>np.any(x)</code></li> <li>3. <code>x&amp;1</code></li> <li>4. <code>~x</code></li> </ol>
Как обозначается тип строковый тип данных в результатах выполнения функции info() объекта DataFrame	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <code>list(char)</code></li> <li>2. <code>str</code></li> <li>3. <code>string</code></li> <li>4. <code>object</code></li> </ol>
Напишите название метода(без точки, без скобок, только название), который выводит DataFrame со статистиками по столбцам таблицы - среднее, среднеквадратичное отклонение, минимальное, максимальное значение, квантили.	Правильный ответ: describe
Оператор индексации можно использовать для:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. фильтрации отдельных строк с помощью маски</li> <li>2. получения доступа к строке таблицы по номеру этой строки</li> <li>3. доступа к отдельным столбцам</li> </ol>

### Примерная тематики для подготовки панели презентации данных

Изучение (с использованием электронных ресурсов и Интернет) наборы данных из стандартного репозитория университета Калифорнии в Ирвайне (<https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets.php?format=&task=&att=&area=life&numAtt=&numIns=&type=&sort=nameUp&view=table>), например:

1. Набор данных О моллюсках.
2. Острые воспаления.
3. Пептиды при раке
4. Мышьяк
5. Рак груди
6. Статистика использования кодонов
7. Дерматология
8. Диабет
9. Гепатоз
10. Экспрессия генов у мышей

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. выполнение заданий по программированию
2. Выполнение письменного задания
3. Подготовка панели презентации данных
4. Соревнование по построению моделей машинного обучения

### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятель	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику	хорошо		71-85

	ности и инициативы	применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

### **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

#### **Основная литература**

Шмелева, А. Г. Программирование : методические рекомендации / А. Г. Шмелева, И. В. Каленюк. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 98 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176528>

#### **Дополнительная литература**

Никифоров, С. Н. Прикладное программирование : учебное пособие для вузов / С. Н. Никифоров. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 124 с. — ISBN 978-5-8114-9094-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/184156>

Остроух, А. В. Интеллектуальные информационные системы и технологии : монография / А. В. Остроух, А. Б. Николаев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-8578-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177839> (дата обращения: 07.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;

- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, Python 3.8; R-Studio.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»  
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»  
Высшая школа живых систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Проектный менеджмент биомедицинских исследований»**

**Шифр: 06.05.01**

**Специальность подготовки: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Квалификация (степень) выпускника: биоинженер и биоинформатик**

## Лист согласования

**Составитель:** Федураев Павел Владимирович, к.б.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета

Протокол № 20 от «10» февраля 2023 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

М.А. Агапов

И.о. директора высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Проектный менеджмент биомедицинских исследований».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Проектный менеджмент биомедицинских исследований»

Цель дисциплины является способствовать формированию у обучающихся системы знаний и умений в области организации и проведения биомедицинских научных исследований, включающие, организационные, этические, юридические, делопроизводственные и технологические аспекты оформления всех видов научной продукции

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-5 способностью применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области	<b>Знать:</b> современные условия реализации биомедицинских исследований различного направления, требования к формулировке цели и задач современного биомедицинского проекта; современные методы биомедицинских исследований различного направления <b>Уметь:</b> оперативно производить анализ литературных источников для определения актуальности, взаимодействовать медициной для определения значимости и ожидаемых результатов проекта; планировать и осуществлять биомедицинские исследования в области биоинженерии и биоинформатики
ПК-1 способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	<b>Владеть:</b> навыками определения практической имплементации результатов в биомедицинские области исследований и в производство; навыками адаптации результатов конкретного исследования к наиболее эффективному дизайну работы

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Проектный менеджмент биомедицинских исследований» представляет собой дисциплину по выбору части блока дисциплин Б1.В.ДВ.05.02 подготовки студентов.

## 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в

период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1.	Основы проведения экспериментальных и клинических исследований	Организация и проведение экспериментальных исследований. Организация и проведение клинических исследований. Организация и ведение внебюджетной научной работы. Организация работы научно-экспериментальных комплексов (лабораторий, вивариев и пр.). Представление о финансировании научно-исследовательских проектов, грантовая политика и источники финансирования.
2.	Принципы надлежащей лабораторной практики	Представление об организации и планировании современных исследовательских и производственных биомедицинских проектов в биоинженерии и биоинформатики. Принципы необходимой и достаточной экспериментальной единицы (элемента) как основной момент внедрения разработки. Представление о экспериментальной – клинических парах.
3.	Правовая и общественно-значимая составляющая правил проведения биомедицинских исследований	Организация работы локальных этических комитетов. Проведение биомедицинских исследований в соответствии с принципами надлежащей лабораторной практики .

4.	Менеджмент в научных биомедицинских исследованиях	Представление о доказательной медицине в биоинженерии и биоинформатике и обоснование необходимости использования в биоинженерии и биоинформатике. Правильная организация и участие в проведении клинических исследований в биоинженерии и биоинформатике. Концепция менеджмента Демлинга-наиболее перспективная и действенная система управления научными исследованиями на современном этапе.
5.	Технологии создания научных печатных работ различного уровня в нашей стране и за рубежом	Планирование, выполнение и оформление квалификационных работ (диссертации, дипломы). Планирование и оформление основных видов научных публикаций. Основы подготовки и представления научных данных в виде презентации, доклада и участия в научных дискуссиях. Проблемы речевого оформления электронной презентации и пути их решения. Наукометрические показатели в оценке результатов ученого и научного коллектива
6.	Наукометрические показатели – действенный метод оценки и мотивации научных работников	

## 6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Основы проведения экспериментальных и клинических исследований

Тема 2. Принципы надлежащей лабораторной практики и стоматологических исследованиях

Тема 3. Правовая и общественно-значимая составляющая правил проведения биомедицинских исследований

Тема 4. Менеджмент в научных биомедицинских исследованиях

Тема 5. Технологии создания научных печатных работ различного уровня в нашей стране и за рубежом

Тема 6. Наукометрические показатели – действенный метод оценки и мотивации научных работников

Рекомендуемая тематика *практических и лабораторных* занятий:

Тема 1: Организация работы научно-экспериментальных комплексов (лабораторий, вивариев и пр.).

Тема 2: Планирование современных исследовательских и производственных биомедицинских проектов в биоинженерии и биоинформатике.

Тема 3: Проведение биомедицинских исследований в соответствии с принципами надлежащей лабораторной практики.

Тема 4: Доказательная медицина в биоинженерии и биоинформатике и обоснование необходимости использования в биоинженерии и биоинформатике.

Тема 5: Организация и участие в проведении клинических исследований в биоинженерии и биоинформатике.

Требования к *самостоятельной* работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

1. Основы проведения экспериментальных и клинических исследований.
2. Принципы надлежащей лабораторной практики в доклинических и клинических исследованиях
3. Правовая и общественнозначимая составляющая правил проведения биомедицинских исследований
4. Менеджмент в научных биомедицинских исследованиях
5. Технологии создания научных печатных работ различного уровня в нашей стране и за рубежом
6. Наукометрические показатели – действенный метод оценки и мотивации научных работников

Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических и лабораторных занятиях.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю

уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
Основы проведения экспериментальных и клинических исследований	Опрос, выполнение задания в устной и письменной форме
Принципы надлежащей лабораторной практики	Опрос, выполнение задания в устной и письменной форме
Правовая и общественно-значимая составляющая правил проведения биомедицинских исследований	Опрос, выполнение задания в устной и письменной форме
Менеджмент в научных биомедицинских исследованиях	Опрос, контрольная работа, выполнение задания в устной и письменной форме
Технологии создания научных печатных работ различного уровня в нашей стране и за	Опрос, выполнение задания в устной и письменной форме

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
рубежом	
Наукометрические показатели – действенный метод оценки и мотивации научных работников	Опрос, выполнение задания в устной и письменной форме

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Примерный перечень вопросов к текущему контролю:

1. Организация доклинических и клинических испытаний лекарственных препаратов и изделий медицинского назначения
2. Надлежащая лабораторная и надлежащая производственная практики
3. Менеджмент в науке, рациональные управленческие решения.
4. Концепция Демлинга.
5. Стандартные операционные процедуры, принципы создания рабочих регламентов.
6. История движения в защиту животных в нашей стране и в мире.

## 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Представление об этическом отношении к использованию лабораторных животных в биомедицинской практике.
2. Устройство и технические аспекты функционирования современных вивариев.
3. Наиболее распространенные экспериментальные модели для исследований в биоинженерии и биоинформатики.
4. GLP , GMP – основные международные нормы в современной биомедицинской отрасли, ключевые моменты.
5. Правовая и общественнозначимая составляющая правил проведения биомедицинских Исследований.
6. Составление плана-дизайна исследования и разрешительная документация, написание отдельных элементов плана -дизайна.

## 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу</i>	отлично	зачтено	86-100

		теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности и, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Будкевич, Е. В. Биомедицинские нанотехнологии : учебное пособие для вузов / Е. В. Будкевич, Р. О. Будкевич. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-9164-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187746>
2. Артюнина, Г. П. Основы социальной медицины: Учебное пособие / Артюнина Г.П., Иванова Н.В. - Москва : Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2023. - 360 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-00091-132-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1941747>
3. Гонсалвес, К. Е. Наноструктуры в биомедицине : монография / под ред. К. Гонсалвес, К. Хальберштадт, К. Лоренсин, Л. Наир ; пер. с англ. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 538 с. — (Нанотехнологии). — ISBN 978-5-00101-729-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1094375>

### **Дополнительная литература**

1. Нанобиотехнология : учебное пособие / А. Ю. Просеков, Л. С. Дышлюк, О. В. Козлова, Н. В. Изгарышева. — Кемерово : КемГУ, 2016. — 204 с. — ISBN 978-5-89289-930-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99583>
2. Основы нанобиотехнологии. Фундаментальные основы нанобиотехнологий : учебное пособие / составители Е. В. Будкевич, Р. О. Будкевич. — Ставрополь : СКФУ, 2016. — 160 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155201>
3. Бедный, Б. И. Измерения результативности научной деятельности. Методические рекомендации для подготовки к семинарским занятиям по курсу «Наукометрия. Оценки результативности научной деятельности» : учебно-методическое пособие / Б. И. Бедный, Е. О. Половинкина, Н. В. Рыбаков. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2017. — 28 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153221>

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими

средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»  
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»  
Высшая школа живых систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Регенеративная медицина»**

**Шифр: 06.05.01**

**Специальность подготовки: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Квалификация (степень) выпускника: биоинженер и биоинформатик**

Калининград  
2023

## Лист согласования

**Составитель:** Семина Е.В., д.б.н., заместитель руководителя по развитию и проектной деятельности ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)».

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета

Протокол № 20 от «10» февраля 2023 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни  
(МЕДБИО)»

М.А. Агапов

И.о. директора высшей школы живых систем

П.В. Федуреав

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Регенеративная медицина».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Регенеративная медицина».

Целями и задачами дисциплины «Регенеративная медицина» являются:

- освоение нормативно-правовых основ использования методов молекулярной и клеточной медицины в Российской Федерации;
- получение знаний о регенераторном потенциале клеток, тканей и органов в онтогенезе;
- получение знаний о существующих технологиях восстановления структур тканей и органов, а также о перспективах создания новых методов регенерации тканей и органов в медицинской практике;
- умение использовать полученные знания при последующем изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а также в будущей практической деятельности.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<p>ОПК-5 способностью применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области</p> <p>ОПК-8 способностью находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, владением основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной биологической информации</p> <p>ПК-1 способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий</p>	<p><b>Знать:</b> Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности. Способен выявлять и оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека, экспериментальные модели патологических состояний <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> и основы проведения биомедицинских и трансляционных исследований. Иметь представления о закономерностях развития и функционирования различных тканей на клеточном и молекулярном уровнях; новые методы и направления в регенерации и репарации тканей и органов.</p> <p><b>Уметь:</b> Найти и интерпретировать исследования и наблюдения в области регенеративной биомедицины. Сделать главные выводы из результатов исследований, экспериментов. Подготовить доклад на научное мероприятие. Планировать экспериментальную работу в области клеточной биологии и тканевой инженерии Анализировать научную литературу в предлагаемой области.</p> <p><b>Владеть:</b></p>

	<p>интерпретацией результатов лабораторных, доклинических и биомедицинских методов исследований.</p> <p>Навыком формирования выводов по итогам исследований, наблюдений, экспериментов в области медицины и биологии.</p> <p>Навыком подготовки доклада о проведенных научных исследований, наблюдений и экспериментов.</p> <p>Навыком представления подготовленного доклада на научных конференциях.</p>
--	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Регенеративная медицина» представляет собой дисциплину Б1.В.ДВ.04.02.02 части блока дисциплин подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение в регенеративную медицину, история развития дисциплины,	Основные понятия регенерации, виды регенерации. Регенеративная

	<p>понятие стволовых клеток. Механизмы обновления органов и тканей у животных и человека. Физиологическая и репаративная регенерация органов и тканей.</p>	<p>медицина - современные направления и перспективы развития регенеративной медицины. Особенности регенерации у организмов разного уровня сложности. Понятие физиологической и патологической регенерации; репаративная и физиологическая регенерация. Понятие о стволовой клетки - история открытия, изучения и применения стволовых клеток в медицине, понятие тотипотентности и плюрипотентности; молекулярные основы стволовости. Принципы дифференцировки стволовых клеток.</p>
2	<p>Стволовые клетки - их строение, функции в организме и возможности использования в регенеративной медицине. Генная и клеточная терапия, и тканевая инженерия.</p>	<p>Методы выделения и культивирования стволовых клеток. Банк стволовых клеток. Клеточная терапия: трансплантация стволовых и прогениторных клеток. Источники стволовых клеток в организме. Аутологичные и аллогенные стволовые клетки. Клеточные популяции и клон, дифференцировка и экспрессия генов. Фенотипические маркеры соматических клеток. Методы диагностики клеточных типов. Генная терапия в регенеративной медицине: последние достижения и актуальные направления развития. Тканевая инженерия. Современное состояние исследований, потенциальные области приложения в клинике и перспективы развития. Трехмерные ткане- и биоинженерные конструкции с использованием биоматериалов. Проточные биореакторы и органы на чипе.</p>
3	<p>Регенерация органов и тканей. Частные вопросы регенерации: регенерация эпителиальных тканей, крови.</p>	<p>Регенерация эпителиальной ткани. Клеточные источники регенерации различных эпителиев. Маркеры различных этапов регенерации эпителиев и нарушение процессов регенерации эпителиев. Регенерация крови. Стромальная клетка костного мозга. Стволовая кроветворная клетка (СКК): источники, фенотип, дифференцировка. Трансплантация</p>

		<p>костного мозга. Стволовые клетки из крови, пуповины и плаценты. Способы получения СКК. Клеточные технологии для стимулирования гемопоэза.</p>
4	<p>Регенерация органов и тканей: регенерация мышечных и скелетных тканей, нервной системы, ангиогенез.</p>	<p>Регенерация мышечной ткани. Механизмы регенерации поперечнополосатой скелетной мышечной ткани. Миодистрофии и возможности клеточных технологий, нарушение процессов регенерации скелетной мышцы как следствие избытка нагрузки. Регенерация сердечной мышечной ткани. Кардиогенная стволовая клетка. Регенерация гладкомышечной ткани. Физиологическая регенерация (ремоделирование) костной и хрящевой ткани, регуляция физиологической регенерации, посттравматическая (репаративная) регенерация после перелома. Тканеинженерные технологии. Регенерация периферического нерва. Дегенерация и регенерация периферического нерва — последовательность событий от травмы нерва до восстановления его функций. Факторы, стимулирующие регенерацию нерва, их происхождение. Концепция нейротрофических факторов. Генно-клеточная терапия при травме периферического нерва. Биология шванновской клетки. Характеристика строения и функций шванновской клетки. Нормальный миелин. Его строение, биохимический состав. Развитие и дифференцировка шванновских клеток. Взаимодействие с аксонами в ходе развития. Факторы транскрипции шванновских клеток в ходе развития. Взаимодействие аксона и шванновской клетки в ходе регенерации. Регенерация в ЦНС. Регенерация в ЦНС — сходство и отличие от регенерации периферического нерва.</p>

		<p>Факторы, препятствующие нормальному прорастанию аксонов после повреждения в ЦНС.</p> <p>Перспективы лечения травм ЦНС — факторы роста, трансплантация миелинизирующих клеток и др.</p> <p>Стволовая нейральная клетка.</p> <p>Проблема обновления в популяциях нейронов. Нейрогенез во взрослом организме. Активация нейрогенеза при повреждении мозга. Пути стимулирования регенерации при травме спинного мозга.</p> <p>Ангиогенез, молекулярные и клеточные механизмы. Терминология: васкулогенез, ангиогенез, неоваскуляризация. Клеточные источники и дифференцировка клеток в ходе пре- и постнатального васкулогенеза. Роль эндотелиальных клеток в пре- и постнатальном васкулогенезе. Роль факторов роста. Стимуляторы и ингибиторы ангиогенеза. Направленный рост эндотелиальных клеток, молекулярные механизмы. Болезни, связанные с нарушением ангиогенеза.</p>
5	Регенерация тканей и онкогенез – сходства и различия. Взаимосвязь процессов регенерации с развитием фиброза.	<p>Клеточный цикл. Апоптоз. Молекулярные механизмы канцерогенеза. Понятие опухолевой стволовой клетки. Эпителиально-мезенхимальный переход, фиброз, внеклеточный матрикс, ремоделирование внеклеточного матрикса. Инвазия, миграция, метастазирование – общие черты и различия процессов. Маркеры эпителиальных и мезенхимальных клеток. Опухолевая ниша, преметастатическая ниша, микроРНК, внеклеточные везикулы, секретом.</p>

### 6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

**Тема 1.** Введение в регенеративную медицину, история развития дисциплины, понятие стволовых клеток. Основные понятия регенерации, виды регенерации. Регенеративная медицина. Современные направления и перспективы развития регенеративной медицины.

**Тема 2.** Механизмы обновления органов и тканей у животных и человека. Физиологическая и репаративная регенерация органов и тканей. Особенности регенерации у организмов разного уровня сложности. Понятие физиологической и патологической регенерации.

**Тема 3.** Репаративная и физиологическая регенерация. Понятие о стволовых клетках - их строение, функции в организме и возможности использования в регенеративной медицине. История открытия, изучения и применения стволовых клеток в медицине. Тотипотентность и плюрипотентность. Молекулярные основы плюрипотентности. Принципы дифференцировки стволовых клеток. Детерминация и ограничение проспективных потенциалов.

**Тема 4.** Методы выделения и культивирования стволовых клеток. Регенеративная медицина. Банк стволовых клеток. Клеточная терапия: трансплантация стволовых и прогениторных клеток. Источники стволовых клеток. Недостатки и преимущества аутогенной и аллогенной трансплантаций.

**Тема 5.** Клеточный цикл. Апоптоз. Клеточные популяции и клон. Фенотипические маркеры соматических клеток. Клеточный тип и его фенотипы. Дифференциальная экспрессия генов. Циклин-зависимые киназы.

**Тема 6.** Генная и клеточная терапия, и тканевая инженерия. Генная терапия в регенеративной медицине: последние достижения и актуальные направления развития. Тканевая инженерия. Современное состояние исследований, потенциальные области приложения в клинике и перспективы развития. Трехмерные ткане- и биоинженерные конструкции с использованием природных биоматериалов. Проточные биореакторы и органы на чипе.

**Тема 7.** Регенерация органов и тканей. Частные вопросы регенерации: регенерация эпителиальных тканей. Клеточные источники регенерации различных эпителиев. Маркеры различных этапов регенерации эпителиев. Гуморальная регуляция регенерации различных эпителиев. Нарушение процессов регенерации эпителиев: Диабет. Маркеры функционального состояния В-клеток в эпителии, возможности их культивирования и трансплантации. Дыхательная недостаточность как следствие нарушения процессов регенерации эпителия альвеол. Цирроз печени как следствие нарушения процессов регенерации гепатоцитов. Возможное использование гепатогенной стволовой клетки. Рубцовые образования кожи. Возможности клеточной терапии. Ожоги. Первичное и вторичное натяжение. Выращивание кожи.

**Тема 8.** Регенерация органов и тканей. Частные вопросы регенерации: регенерация крови. Стромальная клетка костного мозга. Стволовая кроветворная клетка (СКК): источники, фенотип, дифференцировка. Трансплантация костного мозга. Стволовые клетки из крови пуповины. Способы получения СКК. Регенерация крови. Заболевания системы крови. Онкологические и аутоиммунные болезни. Применение лимфокин-активированных киллеров. Гемопоз при острых и хронических кровотечениях. Клеточные технологии для

стимулирования гемопоэза. Посттравматическое восстановление органов иммунной системы.

**Тема 9.** Регенерация органов и тканей. Частные вопросы регенерации: регенерация мышечных и скелетных тканей. Механизмы регенерации поперечнополосатой скелетной мышечной ткани. Миодистрофии и возможности клеточных технологий, нарушение процессов регенерации скелетной мышцы как следствие избытка нагрузки. Регенерация сердечной мышечной ткани. Кардиогенная стволовая клетка. Регенерация гладкомышечной ткани. Физиологическая регенерация (ремоделирование) костной и хрящевой ткани, регуляция физиологической регенерации, посттравматическая (репаративная) регенерация после перелома. Тканеинженерные технологии.

**Тема 10.** Регенерация органов и тканей. Частные вопросы регенерации: регенерация периферической нервной системы. Дегенерация и регенерация периферического нерва — последовательность событий от травмы нерва до восстановления его функций. Факторы, стимулирующие регенерацию нерва, их происхождение. Концепция нейротрофических факторов. Генно-клеточная терапия при травме периферического нерва. Биология шванновской клетки. Характеристика строения и функций шванновской клетки. Нормальный миелин. Его строение, биохимический состав. Развитие и дифференцировка шванновских клеток. Взаимодействие с аксонами в ходе развития. Факторы транскрипции шванновских клеток в ходе развития. Взаимодействие аксона и шванновской клетки в ходе регенерации.

**Тема 11.** Регенерация органов и тканей. Частные вопросы регенерации: регенерация в ЦНС. Регенерация в ЦНС — сходство и отличие от регенерации периферического нерва. Факторы, препятствующие нормальному прорастанию аксонов после повреждения в ЦНС. Перспективы лечения травм ЦНС — факторы роста, трансплантация миелинизирующих клеток и др. Нейральная стволовая клетка. Проблема обновления в популяциях нейронов. Нейрогенез во взрослом организме. Активация нейрогенеза при повреждении мозга. Пути стимулирования регенерации при травме спинного мозга.

**Тема 12.** Регенерация органов и тканей. Частные вопросы регенерации: ангиогенез. Молекулярные и клеточные механизмы ангиогенеза. Терминология: васкулогенез, ангиогенез, неоваскуляризация. Клеточные источники и дифференцировка клеток в ходе пре- и постнатального васкулогенеза. Роль эндотелиальных клеток в пре- и постнатальном васкулогенезе. Эндотелий-специфические факторы: семейство сосудистого эндотелиального фактора роста (VEGF), ангиопоэтин и эфрины. Роль факторов роста. Стимуляторы и ингибиторы ангиогенеза. Направленный рост эндотелиальных клеток: молекулярные механизмы. NOTCH-сигнализация, понятие tip и stalk клеток. Болезни, связанные с нарушением ангиогенеза.

**Тема 13.** Регенерация тканей и онкогенез — сходства и различия. Взаимосвязь процессов регенерации с развитием фиброза. Молекулярные механизмы канцерогенеза. Понятие опухолевой стволовой клетки. Эпителиально-мезенхимальный переход, фиброз, внеклеточный матрикс, ремоделирование внеклеточного матрикса. Инвазия, миграция, метастазирование — общие черты и различия процессов. Маркеры эпителиальных и

мезенхимальных клеток. Опухолевая ниша, премеаастатическая ниша, микроРНК, внеклеточные везикулы, секретом.

Рекомендуемая тематика *практических (семинарских)* занятий:

Тема 1: Поиск и анализ научной литературы по тематикам программы. Открытые базы данных.

Тема 2: Старение организма. Понятие сенесцентности.

Тема 3: Федеральный закон N 180-ФЗ "О биомедицинских клеточных продуктах". Понятие БМКП – их создание и использование в медицине.

Тема 4: Федеральная научно-технологическая платформа «Регенеративная медицина».

Тема 5: Поиск и анализ доклинических и клинических исследований в области регенеративной медицины.

Тема 6: Понятие биобанка, их создание и эволюция в России. Роль биобанка в создании биобезопасности страны. Банк стволовых клеток, банк сывороток, банк хранения генетического материала, криохранилище.

Тема 7: Биомедицинские и трансляционные исследования - отличия от фундаментальных исследований. Понятие междисциплинарных проектов.

Тема 8: Рынок БМКП, клеточных и генных технологий в России и за рубежом. Технический регламент работы в «чистых» помещениях. Организация мероприятий контроля качества. Методы изучения морфофункциональных характеристик клеточных культур. Утилизация биологических отходов.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Получение трехмерной эксплантной культуры спинального ганглия мыши.	Работа с лабораторными животными. Эвтаназия. Асептическое выделение спинальных ганглиев мыши под стереомикроскопом. Создание трехмерных эксплантных культур. Работа в культуральном стерильном боксе. Визуализация эксплантов в световом микроскопе.
2	Получение трехмерной эксплантной культуры брюшной аорты мыши.	Работа с лабораторными животными. Эвтаназия. Асептическое выделение брюшной аорты мыши. Создание трехмерных эксплантных культур. Работа в культуральном стерильном боксе. Визуализация эксплантов в световом микроскопе.
3	Выделение мультипотентных стромальных клеток из жировой ткани клеток.	Подготовка к работе стерильных асептических условиях. Работа с биоптатом жировой ткани в культуральном стерильном боксе. Подбор, приготовление, базовых, селективных, бессывороточных сред. Стерилизация сред.

		Выделение стромальных клеток методом ферментной дезагрегации. Визуальная оценка морфофункционального состояния культуры. Контроль контаминации.
4	Фенотипическая оценка первичных культур клеток.	Оценка экспрессии маркеров мультипотентных стромальных клеток методом проточной цитометрии или иммуноцитохимии. Анализ полученных результатов.

#### Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работать с лекционным материалом, предусматривающим проработку конспектов лекций и учебной литературы по темам лекций.
2. Работать на практических занятиях, предусматривающих подготовку презентаций и докладов по тематикам лекционного материала.
3. Чтение и анализ научной литературы на русском и английском языке. Чтение статей, опубликованных в базах данных PubMed, Scopus, Web of Science, РИНЦ, Google Scholar по тематике лекционного материала.
4. Выполнение домашнего задания, предусматривающего разбор нормативно-правовой документации в области производства биомедицинских клеточных продуктов (БМКП), проектирования и сертификации чистых помещений для производства БМКП.
5. Изучение методических рекомендаций по выполнению лабораторных работ, подготовка отчетов по результатам лабораторных работ, изучение вопросов для защиты лабораторных работ.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

#### 7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
<b>Тема 1.</b> Введение в регенеративную медицину, история развития дисциплины, понятие стволовых клеток. Основные понятия регенерации, виды регенерации. Регенеративная медицина. Современные направления и перспективы развития регенеративной медицины. <b>Тема 2.</b> Механизмы обновления органов и тканей у животных и человека. Физиологическая и репаративная регенерация органов и тканей. Особенности регенерации у организмов разного уровня	Защита научного проекта на итоговом семинаре в виде презентации по выбранной теме.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
<p>сложности. Понятие физиологической и патологической регенерации.</p> <p><b>Тема 3.</b> Репаративная и физиологическая регенерация. Понятие о стволовых клетках - их строение, функции в организме и возможности использования в регенеративной медицине. История открытия, изучения и применения стволовых клеток в медицине. Тотипотентность и плюрипотентность. Молекулярные основы плюрипотентности. Принципы дифференцировки стволовых клеток.</p> <p><b>Тема 4.</b> Методы выделения и культивирования стволовых клеток. Регенеративная медицина. Банк стволовых клеток. Клеточная терапия: трансплантация стволовых и прогениторных клеток. Источники стволовых клеток. Недостатки и преимущества аутогенной и аллогенной трансплантаций.</p> <p><b>Тема 5.</b> Клеточный цикл. Апоптоз. Клеточные популяции и клон. Фенотипические маркеры соматических клеток. Клеточный тип и его фенотипы. Дифференциальная экспрессия генов. Циклин-зависимые киназы.</p> <p><b>Тема 6.</b> Генная и клеточная терапия, и тканевая инженерия. Генная терапия в регенеративной медицине: последние достижения и актуальные направления развития. Тканевая инженерия. Современное состояние исследований, потенциальные области приложения в клинике и перспективы развития. Трехмерные ткане- и биоинженерные конструкции с использованием природных биоматериалов. Проточные биореакторы и органы на чипе.</p> <p><b>Тема 7.</b> Регенерация органов и тканей. Частные вопросы регенерации: регенерация эпителиальных тканей. Клеточные источники регенерации различных эпителиев. Маркеры различных этапов регенерации эпителиев. Гуморальная регуляция регенерации различных эпителиев. Нарушение процессов регенерации эпителиев.</p>	

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
<p><b>Тема 8.</b> Регенерация органов и тканей. Частные вопросы регенерации: регенерация крови. Стромальная клетка костного мозга. Стволовая кроветворная клетка (СКК): источники, фенотип, дифференцировка. Трансплантация костного мозга. Стволовые клетки из крови пуповины. Способы получения СКК. Регенерация крови. Заболевания системы крови. Гемопоз при острых и хронических кровотечениях. Клеточные технологии для стимулирования гемопоза.</p> <p><b>Тема 9.</b> Регенерация органов и тканей. Частные вопросы регенерации: регенерация мышечных и скелетных тканей. Механизмы регенерации поперечнополосатой скелетной мышечной ткани. Регенерация сердечной мышечной ткани. Кардиогенная стволовая клетка. Регенерация гладкомышечной ткани. Физиологическая регенерация (ремоделирование) костной и хрящевой ткани, регуляция физиологической регенерации, посттравматическая (репаративная) регенерация после перелома. Тканеинженерные технологии.</p> <p><b>Тема 10.</b> Регенерация органов и тканей. Частные вопросы регенерации: регенерация периферической нервной системы. Дегенерация и регенерация периферического нерва — последовательность событий от травмы нерва до восстановления его функций. Факторы, стимулирующие регенерацию нерва, их происхождение. Концепция нейротрофических факторов. Генно-клеточная терапия при травме периферического нерва. Биология шванновской клетки. Характеристика строения и функций шванновской клетки. Нормальный миелин. Его строение, биохимический состав. Развитие и дифференцировка шванновских клеток. Взаимодействие с аксонами в ходе развития. Факторы транскрипции шванновских клеток в ходе развития. Взаимодействие аксона и шванновской клетки в ходе регенерации.</p> <p><b>Тема 11.</b> Регенерация органов и тканей. Частные вопросы регенерации: регенерация в ЦНС. Регенерация в ЦНС — сходство и</p>	

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
<p>отличие от регенерации периферического нерва. Факторы, препятствующие нормальному прорастанию аксонов после повреждения в ЦНС. Перспективы лечения травм ЦНС — факторы роста, трансплантация миелинизирующих клеток и др. Нейральная стволовая клетка. Проблема обновления в популяциях нейронов. Нейрогенез во взрослом организме. Активация нейрогенеза при повреждении мозга. Пути стимулирования регенерации при травме спинного мозга.</p> <p><b>Тема 12.</b> Регенерация органов и тканей. Частные вопросы регенерации: ангиогенез. Молекулярные и клеточные механизмы ангиогенеза. Терминология: васкулогенез, ангиогенез, неоваскуляризация. Клеточные источники и дифференцировка клеток в ходе пре- и постнатального васкулогенеза. Роль эндотелиальных клеток в пре- и постнатальном васкулогенезе. Стимуляторы и ингибиторы ангиогенеза. Направленный рост эндотелиальных клеток: молекулярные механизмы. NOTCH-сигнализация, понятие tip и stalk клеток.</p> <p><b>Тема 13.</b> Регенерация тканей и онкогенез – сходства и различия. Взаимосвязь процессов регенерации с развитием фиброза. Молекулярные механизмы канцерогенеза. Понятие опухолевой стволовой клетки. Эпителиально-мезенхимальный переход, фиброз, внеклеточный матрикс, ремоделирование внеклеточного матрикса. Инвазия, миграция, метастазирование – общие черты и различия процессов. Маркеры эпителиальных и мезенхимальных клеток. Опухолевая ниша, преметастатическая ниша, микроРНК, внеклеточные везикулы, секретом.</p>	

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:

По общим вопросам регенеративной медицины:

1. Знать основные понятия и определения дисциплины.

2. Основные этапы развития регенеративной медицины в России и за рубежом.
3. Перечислить виды регенерации. Знать их отличия.
4. Современные направления и перспективы развития регенеративной медицины.
5. Охарактеризовать клеточные и молекулярные основы старения организма. Что такое сенесцентность?
6. Частные вопросы регенерации: где и как происходит регенерация головного мозга у взрослого человека. Что такое нейральная стволовая клетка.

По общим вопросам обновления тканей и органов в норме и при патологии:

1. Описать механизмы обновления органов и тканей у животных и человека.
2. Физиологическая и репаративная регенерация органов и тканей.
3. Какие есть особенности регенерации у организмов разного уровня сложности. Как проходит физиологическая и патологическая регенерация.

По теме «Регенерация и онкогенез»:

1. Каковы сходства и различия процессов регенерации и онкогенеза.
2. Какова взаимосвязь процессов регенерации с развитием фиброза.
3. Охарактеризовать молекулярные механизмы канцерогенеза.
3. Что такое опухолевая стволовая клетка, ее сходство и отличия от эмбриональной стволовой клетки и стволовой клетки взрослого организма.
4. Основные признаки эпителиально-мезенхимального перехода и фиброза.
5. Дать описание внеклеточному матриксу, процессу ремоделирования внеклеточного матрикса.
6. Описать основные процессы в клетке, характерные для Инвазии, миграции и , метастазирования. Знать их общие черты и различия.

По теме «БМКП»:

1. Основные понятия, используемые в Федеральном законе N 180-ФЗ "О биомедицинских клеточных продуктах". Знать, что такое БМКП, принцип их создания и использования в регенеративной медицине.
2. Что такое биомедицинские и трансляционные исследования, их отличия от фундаментальных исследований.
3. Современные направления доклинических и клинических исследований в области регенеративной медицины.
4. Что такое биобанк. Основные принципы формирования биобанка, роль биобанка в создании биобезопасности страны.
5. Рынок БМКП, клеточных и генных технологий в России и за рубежом.
6. Основы технического регламента работы в «чистых» помещениях. Организация мероприятий контроля качества. Как происходит утилизация биологических отходов
7. Перечислить методы изучения морфофункциональных характеристик клеточных культур.

### **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

1. Регенеративная медицина - история развития дисциплины, понятие стволовых клеток. Основные понятия регенерации, виды регенерации. Современные направления и перспективы развития регенеративной медицины.
2. Механизмы обновления органов и тканей у животных и человека. Физиологическая и репаративная регенерация органов и тканей.

3. Особенности регенерации у организмов разного уровня сложности. Понятие физиологической и патологической регенерации.
4. Понятие о стволовых клетках - их строение, функции в организме и возможности использования в регенеративной медицине. История открытия, изучения и применения стволовых клеток в медицине.
5. Методы выделения и культивирования стволовых клеток. Банк стволовых клеток. Тотипотентность и плюрипотентность. Молекулярные основы плюрипотентности. Принципы дифференцировки стволовых клеток.
6. Клеточная терапия: трансплантация стволовых и прогениторных клеток. Источники стволовых клеток. Недостатки и преимущества аутогенной и аллогенной трансплантаций.
7. Клеточный цикл. Апоптоз. Клеточные популяции и клон. Фенотипические маркеры соматических клеток. Клеточный тип и его фенотипы. Дифференциальная экспрессия генов. Циклин-зависимые киназы.
8. Генная терапия в регенеративной медицине: последние достижения и актуальные направления развития.
9. Тканевая инженерия. Современное состояние исследований, потенциальные области приложения в клинике и перспективы развития. Трехмерные ткане- и биоинженерные конструкции с использованием природных биоматериалов.
10. Регенерация эпителиальных тканей. Клеточные источники регенерации различных эпителиев. Маркеры различных этапов регенерации эпителиев. Гуморальная регуляция регенерации различных эпителиев.
11. Нарушение процессов регенерации эпителиев: печень, легкие, кожа.
12. Обновление клеток крови. Стромальная клетка костного мозга. Стволовая кроветворная клетка (СКК).
13. Стволовые клетки из крови пуповины. Способы получения СКК.
14. Механизмы регенерации поперечнополосатой скелетной мышечной ткани.
15. Регенерация сердечной мышечной ткани. Кардиогенная стволовая клетка. Регенерация гладкомышечной ткани.
16. Физиологическая регенерация (ремоделирование) костной и хрящевой ткани, регуляция физиологической регенерации, посттравматическая (репаративная) регенерация после огнестрельного перелома.
17. Тканеинженерные технологии. Проточные биореакторы и органы на чипе.
18. Регенерация периферической нервной системы. Факторы, стимулирующие регенерацию нерва, их происхождение. Концепция нейротрофических факторов.
19. Генно-клеточная терапия при травме периферического нерва. Строение и функции шванновской клетки. Нормальный миелин: строение, биохимический состав. Факторы транскрипции шванновских клеток в ходе развития. Взаимодействие аксона и шванновской клетки в ходе регенерации.
20. Обновление и регенерация головного мозга во взрослом организме. Сходство и отличие регенерации мозга от регенерации периферического нерва. Перспективы лечения травм головного мозга, стволовая нейральная клетка. Активация нейрогенеза при повреждении мозга.
21. Обновление и регенерация спинного мозга. Пути стимулирования регенерации при травме спинного мозга.
22. Ангиогенез: молекулярные и клеточные механизмы ангиогенеза. Понятие васкулогенеза, ангиогенеза, неоваскуляризации. Роль эндотелиальных клеток в пре- и постнатальном васкулогенезе. Стимуляторы и ингибиторы ангиогенеза. Направленный рост эндотелиальных клеток: молекулярные механизмы. NOTCH-сигнализация, понятие tip и stalk клеток. Болезни, связанные с нарушением ангиогенеза.
23. Регенерация тканей и онкогенез – сходства и различия. Молекулярные механизмы канцерогенеза. Понятие опухолевой стволовой клетки. Инвазия, миграция, метастазирование – общие черты и различия процессов. Преметастатическая ниша.

24. Взаимосвязь процессов регенерации с развитием фиброза. Эпителиально-мезенхимальный переход, фиброз, внеклеточный матрикс, ремоделирование внеклеточного матрикса. Маркеры эпителиальных и мезенхимальных клеток.

25. МикроРНК, внеклеточные везикулы, секретом.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<https://elib.kantiana.ru/>)

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.
- специализированное ПО (при наличии): ImageJ

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА  
ИНСТИТУТ ЖИВЫХ СИСТЕМ

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем  
О.О. Бабич  
« 27 » *август* 20*22* г.



**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**

**Наименование: «Регуляция живых систем»**

Специальность

**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Квалификация (степень)

**Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения

**Очная**

Калининград

2020

## Лист согласования

### Составители:

Ваколюк Ирина Анатольевна доцент, к. б. н.  
Жуков Валерий Валентинович доцент, к. б. н.  
Доминова Ирина Николаевна ассистент

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре ОПОП.
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
  - 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины.
  - 7.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования.
  - 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины.
  - 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

**1. Наименование дисциплины (модуля): «Регуляция живых систем»****2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Целью изучения дисциплины «Регуляция живых систем» является овладение студентом знаниями о физической природе важнейших процессов, протекающих в живых организмах, взаимосвязи физического и биологического аспектов функционирования живых систем, механизмах регуляции этих процессов, а также математическими подходами к их описанию.

В результате освоения ООП модуля обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Результаты освоения ООП, содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-7	Владением методами наблюдения, описания, идентификации и научной классификации биологических объектов (прокариот, грибов, растений и животных).	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- биофизические и физиологические термины и определения, используемые для описания биологических процессов;</li><li>- основные закономерности, проблемы, достижения, факты, теории, гипотезы, методы экспериментальной биологии;</li><li>- физические законы и принципы функционирования организмов;</li><li>- молекулярные механизмы основных клеточных процессов;</li><li>- механизмы саморегуляции живых систем.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- применять физические и физико-химические законы для описания биологических процессов;</li><li>- оформлять, представлять, описывать, характеризовать данные, сведения, факты, результаты работы на языке символов (терминов, формул, образов), введенных и используемых в курсе;</li><li>- рассчитывать, определять, находить, решать, вычислять, оценивать, измерять некоторые параметры состояния клетки, используя отдельные известные в биофизике модели, методы, средства, приемы;</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- навыками схематического отражения биологических процессов, выбора биофизических методов их исследования и методов математического моделирования.</li></ul>
ОК-5	способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности.	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- законы и правила, регулирующие деятельность в сфере исследования физических свойств биологических систем и протекающих в них процессов.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- организовывать работу по изучению физических механизмов биологических процессов в соответствии с существующими</li></ul>

		законами и правилами. <b>Владеть:</b> - навыками планирования, организации и самостоятельного проведения научно-исследовательских работ в соответствии с существующим законодательством.
ПК-4	способность проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин.	<b>Знать:</b> основные принципы работы с научной аппаратурой; особенности молекулярного взаимодействия в клетке. <b>Уметь:</b> находить и критически анализировать базовую информацию о биологических макромолекулах; использовать полученные знания в профессиональной деятельности. <b>Владеть:</b> навыками работы на современном лабораторном оборудовании; навыками работы с компьютером на уровне пользователя, использования информационных технологий для решения фундаментальных и прикладных задач в области профессиональной деятельности.

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

#### Часть 1. Физиология человека и животных.

Дисциплина «Физиология человека и животных» представляет собой дисциплину базовой части блока модуля «Регуляция живых систем» (Б1.Б.11.01) по направлению подготовки специалистов 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика».

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.1 компетенций, содержится в представленной ниже таблице:

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие дисциплины
<b>ОПК-7</b>	«Математика» «Физика» «Химия» «Биология»	«Регуляция живых систем». <b>Ч.1</b>	«Синтетическая и системная биология» «Нейронауки»
<b>ОК-5</b>	«Физика» «Химия»		«Производственная практика (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)»
<b>ПК-4</b>	нет	«Регуляция живых систем». <b>Ч.1</b>	«Производственная практика (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)» «Производственная практика (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)»

Обучение ведется на 3 курсе в 5 семестре.

#### Часть 2. «Биофизика регуляторных процессов»

Дисциплина «Биофизика регуляторных процессов» представляет собой дисциплину модуля «Регуляция живых систем» (Б1.Б.11.01) по направлению подготовки 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика».

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.1 компетенций, содержится в представленной ниже таблице:

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие дисциплины
<b>ОПК-7</b>	Модули: «Математика» «Физика» «Химия» «Биология»	«Регуляция живых систем». <b>Ч.2</b>	Дисциплины модуля «Биоинженерия и биоинформатика»
<b>ОК-5</b>	Модули: «Физика» «Химия»		Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Обучение ведется на 3 курсе в 5 семестре.

### **Часть 3. «Введение в молекулярную биологию»**

Дисциплина «Введение в молекулярную биологию» представляет собой дисциплину базовой части блока модуля «Регуляция живых систем» (Б1.Б.11.01) по направлению подготовки 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика».

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.1 компетенций, содержится в представленной ниже таблице:

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие дисциплины
<b>ОПК-7</b>	нет	«Регуляция живых систем». <b>Ч.3</b>	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
<b>ОК-5</b>	нет		Модуль Биоразнообразия «Производственная практика (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)» Молекулярная биология
<b>ПК-4</b>	нет		«Производственная практика (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)» Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы Процедура защиты выпускной квалификационной работы

Обучение ведется на 3 курсе в 5 семестре.

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.**

**Общая трудоемкость дисциплины «Регуляция живых систем» - 14 зачетных единицы (ЗЕ), 504 часа.**

Из них на контактную работу обучающихся с преподавателем отводится **368,35** академических часа.

На самостоятельную работу студентов отводится **135,65** часа.

Вид промежуточной аттестации – экзамен.

### Часть 1. Физиология человека и животных.

Объём дисциплины	Всего часов		
	для очной формы обучения / Часть 1	для заочной формы обучения	для очно-заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	<b>180</b>	-	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	<b>132</b>	-	-
Аудиторная работа (всего):	112	-	-
В том числе: лекции	36	-	-
Лабораторные занятия	50	-	-
Практические занятия	26	-	-
Самостоятельная работа обучающихся	48	-	-
СРП	20	-	-
Контроль самостоятельной работы	-	-	-
Вид промежуточной аттестации обучающегося – экзамен	экзамен 0,35 ч. на одного обучающегося	-	-

### Часть 2. «Биофизика регуляторных процессов»

Объём дисциплины	Всего часов		
	для очной формы обучения / Часть 2	для заочной формы обучения	для очно-заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	182	-	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	134	-	-
Аудиторная работа (всего):	114	-	-
В том числе: лекции	36	-	-
Лабораторные занятия	52	-	-
Практические занятия	26	-	-
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	20	-	-
ИКР	-	-	-
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	48	-	-

### Часть 3. «Введение в молекулярную биологию»

Объём дисциплины	Всего часов
	для очной формы обучения / Часть 3
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	104
Аудиторная работа (всего):	88
В том числе: лекции	24
Лабораторные занятия	44

Практические занятия	20
Самостоятельная работа обучающихся	39,65
СРП	10
Контроль самостоятельной работы	6
Вид промежуточной аттестации обучающегося – экзамен	экзамен 0,35 ч. на одного обучающегося

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.**

**Тематический план**

**Часть 1. Физиология человека и животных.**

Темы	Количество часов				сам. работа
	аудиторные занятия			сам. работа	
	всего аудиторных	в том числе			
лекции		практич. занятия	лаб. занятия		
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Общая физиология возбудимых тканей. ПП и ПД.		2	2	4	3
Тема 2. Физиология нервов, синапсов. Механизм мышечного сокращения.		2	2	4	3
Тема 3. Физиология центральной нервной системы.		2	2	4	4
Тема 4. Основы сенсорной физиологии и ВНД		2	2	4	4
Тема 5. Физиология системы крови		2	-		3
Тема 6. Физиология сердечно-сосудистой системы. Лимфообращение.		2	2	4	3
Тема 7. Физиология дыхательной системы.		2	2		3
Тема 8. Физиология пищеварительной системы.		2	2		3
Тема 9. Физиология выделительной системы.		2	2		3
Тема 10. Основы физиологии эндокринной системы		2	2		3
Тема 11. Обмен веществ и энергии. Терморегуляция		-	2		3
КСР	-				
Подготовка к экзамену	-	-	-	-	-
<b>Итого часов</b>	<b>60</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>35</b>

**Часть 2. «Биофизика регуляторных процессов»**

№ п/п	Наименование тем и разделов	Всего аудиторных часов	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				
			Лекции	Лаб. занятия	Практ. занятия	СРП	Сам. работа
1	Тема 1. Термодинамика биологических процессов.	8	4	-	4	2	6
2	Тема № 2 Кинетика биологических процессов.	18	6	8	4	2	8
3	Тема № 3 Биофизика мембран и мембранного транспорта.	18	6	8	4	4	6
4	Тема № 4 Физические и молекулярные механизмы биоэлектrogenеза.	22	6	12	4	4	8

5	Тема № 5 Биофизические механизмы межклеточной коммуникации.	14	4	8	2	2	8
6	Тема 6. Биофизика сократительных процессов	14	4	8	2	2	6
7	Тема 7. Биофизика фотобиологических процессов.	18	6	6	4	4	6
ИТОГО:		112	36	50	26	20	48
ИТОГО по дисциплине, часов/ЗЕТ		182 / 5					

### Часть 3. «Введение в молекулярную биологию»

Темы	Количество часов				
	аудиторные занятия				сам. работа
	всего аудиторных	в том числе			
лекции		лаб. занятия	практ. занятия		
Тема 1. Предмет и задачи молекулярной биологии. Исторический обзор. Строение нуклеотидов. Строение ДНК.	12	2	8	2	4
Тема 2. Строение РНК.	12	2	8	2	5,65
Тема 3. Различия в строении геномов прокариот и эукариот.	8	2	4	2	2
Тема 4. Взаимодействие нуклеиновых кислот и белков.	6	2	4	-	2
Тема 5. Репликация ДНК.	12	4	4	4	6
Тема 6. Репарация ДНК	12	4	4	4	6
Тема 7. Транскрипция: Синтез РНК, Процессинг и сплайсинг	16	4	8	4	8
Тема 8. Генетический код. Трансляция.	10	4	4	2	6
КСР	-	-	-	-	-
<b>Итого часов</b>	<b>88</b>	<b>24</b>	<b>44</b>	<b>20</b>	<b>39,65</b>
<b>Итого по дисциплине</b>				<b>часов</b>	<b>144</b>
				<b>ЗЕ</b>	<b>4</b>

\*ЗЕ – зачетная единица

**Промежуточная аттестация – экзамен**

**Методический совет института имеет право:**

- распределять учебное время между темами и по видам занятий;
- объединять отдельные темы, изменять последовательность их изучения;
- дополнять содержание дисциплины, вводить новые темы.

Вносимые изменения должны способствовать повышению качества подготовки специалистов

**Содержание основных разделов и тем курса**

#### Часть 1

#### Тема 1. Общая физиология возбудимых тканей. Потенциал покоя. Потенциал действия.

Типы возбудимых клеток. Современные представления о структуре и свойствах мембраны возбудимых клеток. Потенциал покоя: методы регистрации, механизм генерации. Физиологический смысл уравнения Гольдмана-Ходжкина-Катца. Потенциал действия: ионный механизм его возникновения и развития. Трансмембранные ионные токи в покое и при возбуждении. Ионные каналы.

Действие постоянного тока на возбудимые ткани. Полярный закон раздражения. Электротон. Локальный ответ. Критический уровень деполяризации. Закон "все или ничего". Изменение критического уровня деполяризации при действии на клетку постоянного тока. Катодическая депрессия. Анодно-размыкательный эффект. Явление аккомодации. Изменение

возбудимости при возбуждении. Рефрактерность. Повторные разряды. Классификация нервных волокон. Механизмы проведения возбуждения по нервному волокну, нерву. Аксонный транспорт.

## **Тема 2. Общая физиология мышц. Механизм мышечного сокращения.**

Структурно-функциональные особенности поперечно-полосатых мышц. Свойства, положенные в основу классификации фазных (быстрых, медленных) и тонических мышечных волокон. Структурная единица мышечного волокна - саркомер. Характеристики и функции основных и сократительных белков. Сарко-тубулярная система. Механизм мышечного сокращения: мембранный потенциал покоя и потенциал действия мышечного волокна, электромеханическое сопряжение. Роль кальция в сокращении. Механизм мышечного расслабления.

Механические свойства поперечно-полосатых мышц. Изометрическое и изотоническое сокращение. Одиночное сокращение, тетанус, контрактура. Энергетическое обеспечение мышечного сокращения, теплопродукция, работа. Нервный контроль мышечного сокращения. Классификация моторных (двигательных) единиц. Особенность нервно-мышечной организации низших позвоночных и беспозвоночных.

Гладкие мышцы. Основные морфологические и функциональные особенности. Роль межклеточных контактов в организации функциональных единиц. Особенности электромеханического сопряжения. Роль наружного кальция в генерации потенциала действия мышечной клетки. Иннервация гладких мышц. Природа спонтанной активности гладких мышц. Факторы, контролируемые двигательную активность гладкой мускулатуры.

## **Тема 3. Общая физиология нервной системы: физиология нервов, синапсов, межнейронные взаимодействия.**

Нейрон - основная структурно-функциональная единица нервной системы. Типы нейронов. Типы нейронных контактов. Принципиальная организация синапса. Структурные и функциональные типы синапсов. Электрический синапс.

Химический синапс, его морфо-функциональные особенности. Нейромедиаторы, их классификация, общая характеристика основных групп. Принцип Дейла. Механизмы выделения медиатора из везикул. Последовательность событий при активации химического синапса. Механизм синаптической передачи на примере холинергического синапса. Постсинаптические потенциалы: возбуждающие (ВПСП), тормозные (ТПСП), миниатюрные. Квантовая гипотеза работы синапса. Торможение пресинаптическое и постсинаптическое, их функциональная роль. Ионная природа тормозного постсинаптического потенциала.

Взаимодействие нейронов в нервных центрах. Дивергенция и конвергенция нервных импульсов. Временная и пространственная суммация. Принцип общего конечного пути Шеррингтона. Явления облегчения, окклюзии, последствия и трансформации ритма возбуждения в нервных центрах. Виды торможения: латеральное, возвратное, реципрокное. Взаимодействие между процессами возбуждения и торможения. Понятие о рефлексе и рефлекторной дуге. Моно- и полисинаптические рефлексy. Рецептивное поле рефлекса. Время рефлекса. Типы нейронных связей.

## **Тема 4. Физиология центральной нервной системы.**

Общие принципы организации нервной системы. Спинной мозг. Общая схема строения. Проводящая функция спинного мозга. Рефлекторная функция спинного мозга.

Продолговатый мозг, его проводящие и рефлекторные функции. Ядра продолговатого мозга. Участие продолговатого мозга, мозжечка и среднего мозга в регуляции тонуса мышц. Децеребрационная ригидность.

Задний мозг. Ствол мозга: проводящая функция; участие в координации двигательной активности. Двигательная система ствола мозга.

Средний мозг. Ядра среднего мозга, их функции.

Промежуточный мозг. Гипофиз. Гипоталамус. Эпифиз. Интегративные функции гипоталамуса как высшего центра вегетативных регуляций.

Конечный мозг. Основы физиологии коры больших полушарий. Архитектоника коры головного мозга. Электрофизиологическая активность головного мозга. Электроэнцефалограмма. Сон и бодрствование, роль восходящей активирующей ретикулярной системы. Распределение функций между двумя полушариями. Обучение и память.

Лимбическая система мозга. Корковые области лимбической системы (крючок, гиппокамп, поясная извилина), миндалина, гипоталамические и таламические ядра, входящие в лимбическую систему. Активация лимбической системой программ, заложенных в ядрах гипоталамуса (регуляция гомеостаза: терморегуляция, осморегуляция, пищевое поведение). Роль лимбической системы в поведенческих реакциях.

### **Тема 5. Основы сенсорной физиологии и ВНД.**

Субъективная и объективная сенсорная физиология. Структурная организация сенсорной системы. Классификация рецепторов. Возбудимость рецепторов. Адекватные и неадекватные раздражители. Механизм возбуждения рецепторов; рецепторный и генераторный потенциалы, импульсная активность. Соответствие между силой раздражения, величиной генераторного потенциала и частотой афферентных импульсов. Закон Вебера-Фехнера. Понятие об абсолютном и разностном порогах.

Адаптация рецепторов. Кодирование сенсорной информации. Кожные рецепторы: тактильные, температурные, болевые; мышечно-суставная рецепция (проприорецепция). Вкусовые и обонятельные рецепторы. Строение и функция вестибулярного рецепторного аппарата. Структурно-функциональные характеристики слуховой сенсорной системы. Механизмы восприятия высоты и силы звука.

Глаз, его строение и функция. Механизм восприятия светового стимула. Аккомодация глаза, зрачковый рефлекс. Острота зрения. Бинокулярное зрение. Электроретинограмма. Фоторецептор и преобразование световой энергии. Родопсин. Строение сетчатки, функции ее элементов. Обработка информации нервными элементами сетчатки. Теории цветового зрения.

Пути сенсорных сигналов к коре. Корковое представительство сенсорных систем. Принцип анализа афферентных сигналов к коре на примере зрительного анализатора.

Высшая нервная деятельность. Условнорефлекторная основа высшей нервной деятельности. Условный рефлекс. Механизм образования. Методы изучения условных рефлексов. Стадии образования условного рефлекса. Виды условных рефлексов. Торможение условных рефлексов. Динамика основных нервных процессов. Типы высшей нервной деятельности.

Нейрофизиологические основы психической деятельности. Физиологические механизмы памяти. Эмоции. Сон. Гипноз. Психофизиология процесса принятия решения. Сознание. Мышление. Вторая сигнальная система. Межполушарная асимметрия. Влияние двигательной активности на функциональное состояние человека. Значение биологических ритмов.

### **Тема 6. Принципы регуляции жизненных функций.**

Принципы организации управления функциями. Управление в живых организмах. Саморегуляция физиологических функций. Системная организация управления. Функциональные системы и их взаимодействие.

Нервные механизмы регуляции физиологических функций. Вегетативная нервная система, ее роль в поддержании гомеостаза. Симпатический и парасимпатический отделы вегетативной нервной системы. Особенности строения рефлекторной дуги вегетативного рефлекса. Пре- и постганглионарные нейроны. Передача возбуждения в вегетативных ганглиях. Медиаторы вегетативной нервной системы и их рецепторы. Роль продолговатого мозга в регуляции вегетативных функций.

Гуморальные механизмы регуляции физиологических функций. Внутренняя среда, гормоны, основные свойства гормонов. Механизмы взаимодействия гормонов с клетками-

мишенями. Специфичность и множественность гормональных эффектов, мультигормональные ансамбли. Понятие об эндокринной системе.

### **Тема 7. Физиология системы крови.**

Понятие о системе крови. Основные функции крови. Количество крови в организме. Состав плазмы крови. Физико-химические свойства крови. Форменные элементы крови.

Эритроциты. Гемоглобин и его соединения. Цветовой показатель. Гемолиз. Функции эритроцитов. Эритрон. Регуляция эритропоэза.

Лейкоциты. Физиологические лейкоцитозы. Лейкопении. Лейкоцитарная формула. Характеристика отдельных видов лейкоцитов. Регуляция лейкопоэза. Неспецифическая резистентность и иммунитет. Тромбоциты.

Группы крови система АВО. Система резус (Rh-Rh+) и другие. Группы крови и заболеваемость.

Система гемостаза. Сосудисто-тромбоцитарный гемостаз. Гемокоагуляционный гемостаз. Плазменные и клеточные факторы свертывания крови. Механизм свертывания крови. Основные естественные антикоагулянты. Фибринолиз. Регуляция свертывания крови и фибринолиза.

### **Тема 8. Физиология сердечно-сосудистой системы. Лимфообращение.**

Деятельность сердца. Электрические явления в сердце, электрическая активность клеток миокарда, проведение возбуждения. Функции проводящей системы сердца. Рефрактерная фаза миокарда и экстрасистола. Электрокардиограмма. Нагнетательная функция сердца. Фазы сердечного цикла. Сердечный выброс. Механические и звуковые проявления сердечной деятельности.

Регуляция деятельности сердца. Внутрисердечные регуляторные механизмы. Внесердечные регуляторные механизмы. Взаимодействие внутрисердечных и внесердечных нервных регуляторных механизмов. Рефлекторная регуляция деятельности сердца. Условнорефлекторная регуляция деятельности сердца. Гуморальная регуляция деятельности сердца. Эндокринная функция сердца функции сосудистой системы.

Главные принципы гемодинамики. Классификация сосудов. Движение крови по сосудам. Артериальное давление крови, артериальный пульс. Объемная скорость кровотока. Движение крови в капиллярах. Микроциркуляция. Движение крови в венах. Время кругооборота крови.

Регуляция движения крови по сосудам. Иннервация сосудов. Сосудодвигательный центр. Рефлекторная регуляция сосудистого тонуса. Гуморальные влияния на сосуды. Местные механизмы регуляции кровообращения. Регуляция объема циркулирующей крови. Кровяное депо. Регионарное кровообращение. Мозговое кровообращение. Венечное кровообращение. Легочное кровообращение.

Лимфообращение. Строение лимфатической системы. Образование лимфы. Состав лимфы. Движение лимфы. Функции лимфатической системы.

### **Тема 9. Физиология дыхательной системы.**

Сущность и стадии дыхания. Внешнее дыхание. Биомеханика дыхательных движений. Легочная вентиляция. Легочные объемы и емкости. Альвеолярная вентиляция. Механика дыхания. Растяжимость легких. Сопротивление дыхательных путей.

Газообмен и транспорт газов. Диффузия газов через аэрогематический барьер. Содержание газов в альвеолярном воздухе. Газообмен и транспорт кислорода и углекислого газа.

Регуляция внешнего дыхания. Дыхательный центр. Рефлекторная регуляция дыхания. Координация дыхания с другими функциями организма. Особенности дыхания при физической нагрузке и при измененном парциальном давлении кислорода. Диспноэ и патологические типы дыхания. Недыхательные функции легких: защитные функции дыхательной системы, метаболизм биологически активных веществ в легких.

### **Тема 10. Физиология пищеварительной системы.**

Физиологические основы голода и насыщения: сущность пищеварения, его значение. Типы пищеварения. Конвейерный принцип организации пищеварения.

Пищеварительные функции пищеварительного тракта. Секретция пищеварительных желез. Моторная функция пищеварительного тракта. Всасывание. Методы изучения пищеварительных функций. Регуляция пищеварительных функций. Системные механизмы управления пищеварительной деятельностью. Рефлекторные механизмы. Роль регуляторных пептидов в деятельности пищеварительного тракта. Кровоснабжение и функциональная активность пищеварительного тракта. Периодическая деятельность органов пищеварения.

Пищеварение в полости рта и глотание. Прием пищи. Жевание. Слюноотделение. Глотание.

Пищеварение в желудке. Секреторная функция желудка. Моторная функция желудка. Эвакуация содержимого желудка в двенадцатиперстную кишку. Рвота.

Пищеварение в тонкой кишке. Секретция поджелудочной железы. Функции печени. Желчь. Желчеотделение и желчевыделение. Кишечная секретия. Полостное и пристеночное пищеварение в тонкой кишке. Моторная функция тонкой кишки. Всасывание различных веществ в тонкой кишке.

Функции толстой кишки. Поступление кишечного химуса в толстую кишку. Роль толстой кишки в пищеварении. Моторная функция толстой кишки. Дефекация. Микрофлора пищеварительного тракта.

Непищеварительные функции пищеварительного тракта. Экскреторная деятельность пищеварительного тракта. Участие пищеварительного тракта в водно-солевом обмене. Эндокринная функция пищеварительного тракта и выделение в составе секретов биологически активных веществ. Инкреция (эндосекретия) пищеварительными железами ферментов. Иммунная система пищеварительного тракта.

### **Тема 11. Обмен веществ и энергии.**

Обмен веществ и энергии как обязательное условие жизни. Этапы обмена веществ. Физиологические подходы к изучению обмена веществ и энергии. Типы обмена: азотистый, углеводный, липидный, биоэнергетический, обмен воды, натрия и калия, кальция и фосфора. Основной обмен. Значение изучения процессов обмена веществ и энергии для возрастной физиологии, физиологии труда и спорта. Составление норм питания.

Понятие о гомеотермии и пойкилотермии. Изотермия. Механизм химической и физической терморегуляции. Центральные механизмы терморегуляции. Тепловые и холодные терморепцепторы, их характеристика. Гипо- и гипертермия. Значение изучения терморегуляции для экологической физиологии и практической медицины.

### **Тема 12. Физиология выделительной системы. Репродуктивная система.**

Сравнительно-физиологический обзор выделительных систем. Почки, их строение и функции. Методы изучения функций почек. Дополнительные органы выделения.

Нефрон и его кровоснабжение. Процесс мочеобразования. Клубочковая фильтрация. Канальцевая реабсорбция. Канальцевая секретия. Определение величины почечного плазمو- и кровотока. Синтез веществ в почках. Осмотическое разведение и концентрирование мочи.

Гомеостатические функции почек. Экскреторная функция почек. Инкреторная функция почек. Метаболическая функция почек. Принципы регуляции реабсорбции и секретии веществ в клетках почечных канальцев.

Регуляция деятельности почек. Количество, состав и свойства мочи. Мочеиспускание.

Репродуктивная система. Структурно-функциональные особенности репродуктивной системы у мужчин и женщин. Регуляция функциональной активности репродуктивной системы.

### **Тема 13. Основы физиологии эндокринной системы.**

Гландулярная и диффузная эндокринная система. Главные эндокринные железы позвоночных и секретируемые ими гормоны. Химическая структура гормонов и ее связь с функцией. Биосинтез и секретия гормонов, их регуляция, механизмы прямой и обратной связи,

транспорт гормонов, пути их действия на клетки. Типы гормональных рецепторов. Специфичность и множественность гормональных эффектов, мультигормональные ансамбли. Роль эндокринной системы в регуляции процессов роста, развития, размножения, разных форм адаптации, поведения.

## **Часть 2. «Биофизика регуляторных процессов»**

### **Тема 1. Термодинамика биологических процессов.**

Основные положения и базовые понятия классической термодинамики. Первый закон термодинамики, закон Гесса. Второй закон термодинамики. Несимметричность изменения энтропии и ее статистический характер, демон Максвелла. Характеристические функции и максимально полезная работа. Равновесное и стационарное состояние. Второй закон термодинамики в открытых системах. Возрастание энтропии в необратимых процессах, функция диссипации. Связь между потоком и движущей силой. Соотношение Онзагера.

Взаимодействие необратимых процессов. Термодинамические критерии устойчивости стационарных состояний. Термодинамическое описание биоэнергетики клетки.

Теорема Пригожина. Устойчивость стационарных состояний далеких от состояния равновесия. Динамика нелинейных процессов.

Связь информации и энтропии. Формулы Больцмана и Шеннона. Принцип Бриллюэна.

### **Тема 2. Кинетика биологических процессов.**

Основные особенности кинетики биологических процессов. Описание динамики биологических процессов на языке химической кинетики.

Кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Преобразование Лайнуивера-Берка. Типы и кинетика процессов ингибирования фермента. Зависимость скорости реакции от температуры. Теория столкновения Аррениуса и переходного комплекса Эйринга.

Линейные нелинейные процессы. Методы качественной теории дифференциальных уравнений в динамике свойств биологических процессов. Понятие о фазовой плоскости. Типы фазовых портретов.

Стационарное состояние биологических систем и критерии его устойчивости. Метод Ляпунова. Множественность стационарных состояний.

Модели триггерного типа. Силовое и параметрическое переключение триггера. Примеры триггерных моделей: ферментативная реакция с субстратным угнетением, схема биосинтеза белка Жакоба-Моно. Принцип "узкого места".

Колебательные процессы в клетках. Автоколебательные процессы. Осциллятор Пуанкаре. Предельные циклы. Бифуркационные диаграммы.

### **Тема 3. Биофизика мембран и мембранного транспорта.**

Развитие представлений об организации мембран. Характеристика мембранных белков и липидов. Динамика структурных элементов мембраны. Физическое состояние и фазовые переходы липидов в мембранах. Термотропный и лиотропный полиморфизм. Белок-липидные взаимодействия.

Модельные мембранные системы: монослой на границе раздела фаз, бислоиные мембраны, липосомы. Устойчивость мембран и физико-химические механизмы их стабилизации. Фазовые переходы в мембранах.

Физические свойства мембран. Поверхностный заряд мембранных систем. Происхождение электрокинетического потенциала. Дисперсия электропроводности, емкости и диэлектрической проницаемости.

Транспорт неэлектролитов. Проницаемость мембран для воды. Простая диффузия. 1-й и 2-ой законы Фика. Механизмы простой диффузии: роль кинков и липофильного сита. Связь коэффициента диффузии с молекулярным весом. Опосредованная диффузия: облегченная диффузия и активный транспорт.

Транспорт электролитов. Электрохимический потенциал. Ионное равновесие Нернста и Гиббсона-Доннана. Профиль потенциала и концентрации ионов в двойном электрическом поле. Пассивный транспорт. Электродиффузионное уравнение Нернста-Планка. Уравнение Гольдмана для потенциала и ионного тока. Соотношение Уссинга.

Ионные каналы: теория одnorядного транспорта. Ионофоры: переносчики и каналообразующие агенты. Ионная селективность мембран.

#### **Тема 4. Физические и молекулярные механизмы биоэлектrogenеза.**

Потенциал покоя и его происхождение. Уравнение Хожкина-Катца. Активный транспорт и его роль в поддержании мембранного потенциала покоя. Молекулярная природа активного транспорта. Электрогенность активного транспорта.

Потенциал действия. Роль ионов натрия и калия в генерации ПД в нервных и мышечных волокнах. Математическое описание ионных токов. Модель Ходжкина-Хаксли. Воротные токи. Флуктуации напряжения и проводимости в биологических мембранах. Молекулярное строение и свойства одиночных каналов.

Распространение возбуждения. Кабельные свойства нервных волокон. Кабельное уравнение.

#### **Тема 5. Биофизические механизмы межклеточной коммуникации.**

Основные этапы синаптической передачи в химическом синапсе. Роль ионов кальция в трансинаптической передаче сигнала. Квантовый механизм выделения медиатора. Молекулярный механизм экзоцитоза и цикл синаптических пузырьков. Электрические характеристики постсинаптической мембраны. Постсинаптические токи и потенциалы. Ионотропные рецепторы. Спектральный анализ флуктуаций проводимости постсинаптической мембраны. Методы прямой регистрации работы лиганд-зависимых рецепторов. Метаботропные рецепторы. G-белки. Вторичные мессенджеры. Основные пути внутриклеточной трансдукции синаптических сигналов. Пре- и постсинаптическая модуляция передачи в химическом синапсе. Обратные связи в химическом синапсе. Биофизические и молекулярно-биологические механизмы пластических перестроек синаптического аппарата.

Электрический синапс. Коэффициенты передачи и выпрямления. Значение электрических характеристик пре- и постсинаптических нейронов. Модуляция работы электрического синапса.

#### **Тема 6. Биофизика механохимических процессов.**

Формы подвижности. Немышечная подвижность. Реснички и жгутики. Амебоидное движение.

Жгутики прокариот как система биологической активности. Строение АТФ-синтазы: «ротатор», «статор», протонный канал. Подвижность ресничек. Термодинамика механохимических немышечных систем.

Микротрубочки и микрофиламенты. Молекулярный механизм внутриклеточного транспорта.

Биофизика мышечного сокращения.

Строение мышцы и мышечного волокна. Механика и энергетика мышечного сокращения. Мышечная сила и скорость сокращения мышцы, уравнение Хилла. Мощность и к.п.д. мышечного сокращения.

Молекулярные компоненты сократительного аппарата мышечной клетки: Актин, миозин, тропомиозин, тропонин. Модель скользящих нитей Хаксли и Хэнсона. Модель Дещеревского. Цикл мышечного сокращения и расслабления. Роль системы АТФ-АДФ. Роль ионов кальция в мышечном сокращении.

Моделирование нестационарных режимов мышечного сокращения.

Сокращение кардиомиоцитов и гладких мышц. Электромеханическое сопряжение в мышцах.

### **Тема 7. Биофизика фотобиологических процессов.**

Взаимодействие квантов с молекулами. Принцип Франка-Кондона. Внутренняя конверсия. Пути дезактивации синглетного состояния. Закон флуоресценции. Механизмы миграции энергии. Первичные фотохимические реакции. Основные законы фотохимических процессов.

Основные стадии фотобиологических процессов. Механизмы фотохимических и фотобиологических реакций. Молекулярные механизмы повреждающего действия УФ-излучения. Фотозащита и фотореактивация. Повреждающее и регуляторное действие света видимого диапазона. Сенсibilизаторы. Фотодинамическое действие.

Фоторецепция: кинетика и молекулярные механизмы. Молекулярная природа зрительного пигмента. Спектры поглощения зрительных клеток и их пигментов. Морфология фоторецепторных мембран. Молекулярная динамика родопсина в фоторецепторных мембранах. Структурные основы поляризационной чувствительности фоторецепторных систем. Механизм и кинетические характеристики изомеризации родопсина. Молекулярный механизм трансдукции сигнала в фоторецепторной клетке. Механизм световой адаптации фоторецепторных клеток. Электрический ответ фоторецепторной клетки.

Биофизика фотосинтеза. Структурная организация и функционирование фотосинтетических мембран. Фотосинтетическая единица. Два типа пигментных систем и две световые реакции. Организация и функционирование фотореакционных центров. Проблемы первичного акта фотосинтеза. Электронно-конформационные взаимодействия. Фотоинформационный переход. Кинетика и физические механизмы переноса электрона в электрон-транспортных цепях при фотосинтезе. Механизмы сопряжения окислительно-восстановительных реакций с трансмембранным переносом протона. Локализация электронтранспортных цепей в мембране; структурные аспекты функционирования связанных с мембраной переносчиков; асимметрия мембраны. Основные положения теории Митчелла; электрохимический градиент протонов; энергетизированное состояние мембран; роль векторной  $H^+$ -АТФазы. Механизмы фотоингибирования.

### **Часть 3. «Введение в молекулярную биологию»**

**Тема 1. Предмет и задачи молекулярной биологии. Исторический обзор. Строение нуклеотидов. Строение ДНК.**

**Тема 2. Строение РНК.**

**Тема 3. Различия в строении геномов прокариот и эукариот.**

**Тема 4. Взаимодействие нуклеиновых кислот и белков.**

**Тема 5. Репликация ДНК.**

**Тема 6. Репарация ДНК.**

**Тема 7. Транскрипция: Синтез РНК, Процессинг и сплайсинг.**

**Тема 8. Генетический код. Трансляция.**

### **Тематика практических занятий**

#### **Часть 1. Физиология Человека и животных.**

<b>№ п/п</b>	<b>Темы практических занятий</b>	<b>Количество учебных часов</b>
1	Тема 1. Общая физиология возбудимых тканей. Потенциал покоя. Потенциал действия. Механизм мышечного сокращения	<b>2</b>
2	Тема 3. Физиология центральной нервной системы.	<b>2</b>

3	Тема 4. Основы сенсорной физиологии и ВНД	2
4	Тема 6. Физиология сердечно-сосудистой системы. Лимфообращение.	2
5	Тема 7. Физиология дыхательной системы.	2
6	Тема 8. Физиология пищеварительной системы.	2
7	Тема 9. Физиология выделительной системы.	2
8	Тема 10. Физиология репродуктивной системы.	2
9	Тема 11. Обмен веществ и энергии. Терморегуляция	2
10	Тема 12. Основы физиологии эндокринной системы	2
<b>Итого:</b>		<b>26</b>

### Часть 2. «Биофизика регуляторных процессов»

№ п/п	Темы практических занятий	Количество учебных часов
1	Семинар по вопросам термодинамики открытых систем. Решение задач.	4
2	Решение задач по химической кинетике.	4
3	Семинар по теме «Кинетика ферментативных реакций».	2
4	Семинар по вопросам моделирования колебательных процессов.	2
5	Семинар по вопросам строения и физических биологических мембран	2
6	Решение расчетных задач на тему мембранного транспорта.	2
7	Семинар на по вопросам физических механизмов биоэлектрогенеза.	2
8	Решение задач на тему электрических явлений в клетках.	4
9	Семинар по вопросам механизмов межклеточной коммуникации.	2
10	Семинар по вопросам фотобиологических процессов	2
<b>Итого:</b>		<b>26</b>

### Часть 3. «Введение в молекулярную биологию»

№ п/п	Темы практических занятий	Количество учебных часов
1	Хромосомы. Теломеры.	2
2	Структура генома и эволюция	2
3	Некодирующие РНК: строение, функции в организме	2
4	Митоз и репликация. Лактозный и триптофановый оперон. Транскрипционные факторы	4
5	Генетический код. Особенности структуры рРНК и рибосом. Репликация генома у РНК-содержащих вирусов	4
6	Эпигенетические факторы регуляции транскрипции. Ингибиторы трансляции. Транспозоны	4
7	Итоговое тестирование	2
<b>Итого:</b>		<b>20</b>

Практические занятия проводятся в интерактивной форме или в виде семинаров, где обсуждаются ключевые и наиболее сложные вопросы. Работа на практических занятиях оценивается преподавателем по итогам подготовки и выполнения студентами практических заданий, активности работы в группе и самостоятельной работе.

Пропуск практических занятий предполагает отработку по пропущенным темам (подготовка письменной работы, с ответами на вопросы, выносимыми на семинар).

Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск более 50% практических занятий по курсу является основанием для недопуска к итоговой аттестации по дисциплине.

#### Тематика лабораторных работ

##### Часть 1. Физиология Человека и животных.

№ п/п	Темы практических занятий	Количество учебных часов
1	Введение в LabTutor (Introduction to LabTutor)	2

3	Дыхание (Breathing)	2
4	Кардиоваскулярные эффекты упражнений (Cardiovascular Effects of Exercise)	2
5	Кардиореспираторные эффекты упражнений (Cardiorespiratory Effects of Exercise)	2
6	Кровяное давление (Blood Pressure)	2
7	Механика вентиляции (Mechanics of Ventilation)	2
8	Мышца (Muscle)	2
9	Тест Струпа (The Stroop Test)	2
10	ЭКГ и периферическое кровообращение (ECG & Peripheral Circulation)	2
11	ЭКГ и сердечные звуки (ECG & Heart Sounds)	2
12	Электромиография (ЭМГ) (Electromyography (EMG))	2
13	Электроокулография (ЭОГ) (Electro-oculography (EOG))	2
14	Электроэнцефалография (ЭЭГ) (Electroencephalography (EEG))	2
15	Дыхание млекопитающих - Влияние O <sub>2</sub> и CO <sub>2</sub> (Mammalian Respiration - O <sub>2</sub> & CO <sub>2</sub> Effects)	2
16	Дыхание млекопитающих - Нервные эффекты (Mammalian Respiration - Nerve Effects)	2
17	Нерв лягушки (Frog Nerve)	2
18	Нервно-мышечное соединение лягушки (Frog Neuromuscular Junction)	2
19	Сердце лягушки (Frog Heart)	2
20	Скелетные мышцы лягушки (Frog Skeletal Muscle)	2
21	Фитнес тестирование введение (Introduction to Fitness Testing)	2
22	Анализ воздуха при дыхании (Respiratory Gas Analysis Procedure)	2
23	Анаэробное фитнес тестирование (Anaerobic Fitness Testing)	2
24	Энергетический обмен (Energy Metabolism)	2
<b>Итого:</b>		<b>50</b>

### Часть 2. «Биофизика регуляторных процессов»

№ п/п	Темы практических занятий	Количество учебных часов
1	Техника безопасности поведения в лаборатории биофизики. Техника безопасности при работе с электрооборудованием. Техника пожарной безопасности.	4
3	Лабораторный комплекс BIOPAC Student Lab (BSL). Программное обеспечение BSL Lessons. Методы электрографии. Регистрация и обработка данных на примере электромеханики мышечного сокращения.	4
4	Кинетика трансмембранного переноса веществ	4
5	Регистрация трансмембранных электрических потенциалов	8
6	Физические принципы электрокардиографии (ЭКГ). Стандартные отведения биопотенциалов сердца. Закон Эйнтховена.	4
7	Электрическая активность головного мозга (ЭЭГ). Применение преобразования Фурье для анализа ЭЭГ.	4
8	Биологическая обратная связь. Релаксация и возбуждение.	8
9	Регистрация электромиограммы и мышечных сокращений	8
10	Регистрация электроретинограммы изолированного глаза	4
11	Итоговое занятие по лабораторным работам	2
<b>Итого:</b>		<b>50</b>

### Часть 3. «Введение в молекулярную биологию»

№ п/п	Темы практических занятий	Количество учебных часов
1	Приготовление растворов: расчеты концентраций	8
2	Ознакомление с методами выделения нуклеиновых кислот. Выделение ядерных РНК и ДНК	8

3	Выделение плазмидной ДНК.	8
4	Подбор праймеров	4
5	Постановка реакции обратной транскрипции	4
6	Ознакомление с видами полимеразной цепной реакции. Постановка ПЦР в реальном времени	4
7	Ознакомление с методами детектирования нуклеиновых кислот. Постановка агарозного гель-электрофореза	4
8	Защита лабораторных работ	4
<b>Итого:</b>		<b>44</b>

На лабораторных занятиях студенты осваивают основные методы молекулярной биологии и работают непосредственно с объектами изучения. По каждой лабораторной работе оформляется краткий отчет и в конце занятия сдается на проверку преподавателю. Структура отчета: тема занятия, план работы, результаты и выводы. Пропуск лабораторных занятий предполагает обязательную отработку по пропущенным темам. Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск лабораторного занятия является основанием для недопуска к итоговой аттестации по дисциплине.

Критерии оценки по лабораторным занятиям:

Оценка	Требования к уровню выполнения и соблюдения сроков сдачи лабораторных работ
«отлично»	Все лабораторные работы, выполнены в полном соответствии с заданием и своевременно (не позднее срока, установленного преподавателем) сданы
«хорошо»	Все лабораторные работы, выполнены в полном соответствии с заданием и сданы до начала зачетно-экзаменационной сессии
«удовлетворительно»	Все лабораторные работы, выполнены в соответствии с заданием и сданы до даты проведения экзамена.
«не удовлетворительно»	Отсутствие всех видов лабораторных работ, указанных в Учебно-методический блоке, раздел «Практикум»

### **Подготовка к практическим занятиям**

Практические занятия проводятся в виде семинаров, где обсуждаются ключевые и наиболее сложные вопросы. Работа на практических занятиях оценивается преподавателем по итогам подготовки и выполнения студентами практических заданий, активности работы в группе и самостоятельной работе. Пропуск практических занятий предполагает отработку по пропущенным темам (подготовка письменной работы, с ответами на вопросы, выносимые на семинар). Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск более 50% практических занятий по курсу является основанием для недопуска к итоговой аттестации по дисциплине.

### **Подготовка к лабораторным занятиям**

При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме модуля необходимо, прежде всего, повторить изученный ранее материал, касающийся теории и методов данной лабораторной работы, техники безопасности при выполнении задания.

### **Отчет по лабораторной работе**

По каждой лабораторной работе оформляется краткий отчет и в конце занятия сдается на проверку преподавателю. Структура отчета: тема занятия, план работы, результаты и выводы.

Пропуск лабораторных занятий предполагает обязательную отработку по пропущенным темам.

Неотработанный пропуск лабораторного занятия является основанием для недопуска к итоговой аттестации по дисциплине.

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

### Часть 1. «Физиология человека и животных».

Дисциплина «Физиология человека и животных» представлена в программе ЛМС-3 на официальном сайте БФУ им. И.Канта в полном объеме, с методическим наполнением всех видов работ, а также с актуальным Планом работ (см. Syllabus на форуме курса.).

Текущий контроль качества изучения дисциплины представлен на официальном сайте БФУ им. И.Канта в программе БРС.

Итоговая оценка по результатам обучения в рамках данной дисциплины модуля «Регуляция живых систем» выставляется по данным аттестации студента в БРС и ЛМС-3.

### Часть 2. «Биофизика регуляторных процессов».

Текущий контроль качества изучения дисциплины осуществляется в течение всего года.

· В начале каждого лабораторного занятия проводится краткий *опрос* студентов по основным *теоретическим вопросам* изучаемой темы.

Самостоятельная работа студентов предполагает

- систематическое повторение лекционного материала,
- подготовку к лабораторным и практическим занятиям,
- подготовку к контрольным работам.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины являются:

- изучение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка и выполнение заданий по тематике самостоятельных работ;
- подготовка к промежуточной аттестации (зачету).

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся составляют:

- Материалы лекций
- Учебно-методическая литература
- Информационные ресурсы "Интернета"
- Материалы лабораторных занятий.
- Фонды оценочных средств

При организации самостоятельного изучения ряда тем лекционных курсов дисциплины учащийся работает в соответствии с указаниями, выданными преподавателем. Указания по изучению теоретического материала курса составляются дифференцированно по каждой теме и включают в себя следующие элементы:

- название темы;
- цели и задачи изучения темы;
- основные вопросы темы;
- характеристику основных понятий и определений, необходимых студенту для усвоения данной темы;
- список рекомендуемой литературы;
- наиболее важные фрагменты текстов рекомендуемых источников, в том числе таблицы, рисунки, схемы и т. п.;
- краткие выводы, ориентирующие студента на определенную совокупность сведений, основных идей, ключевых положений, систему доказательств, которые необходимо усвоить;
- контрольные вопросы, предназначенные для самопроверки знаний.
- План представляет собой перечень основных вопросов, рассматриваемых в источнике, и позволяет наилучшим образом уяснить логику мысли автора, упрощает понимание главных

моментов научного труда, быстро и глубоко проникнуть в сущность его построения и, следовательно, гораздо легче ориентироваться в его содержании.

- Выписки позволяют в концентрированной форме и с максимальной точностью воспроизвести в произвольном порядке наиболее важные сведения.
- Внеаудиторная самостоятельная работа в рамках данной дисциплины включает в себя:
  - подготовку к аудиторным занятиям (лекциям, практическим и лабораторным занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
  - самостоятельную работу над отдельными темами учебных дисциплин в соответствии с учебно-тематическими планами;
  - подготовку к экзамену ;
  - изучение он-лайн курсов.

Подготовка к практическим и лабораторным занятиям проводится в соответствии с нижеследующими рекомендациями.

### Тематика самостоятельных работ.

№ п/п	Наименование темы
1	Термодинамическое описание открытых систем и энергетическое сопряжение процессов.
2	Кинетика процессов в открытых системах.
3	Кинетика ферментативного катализа.
4	Основы молекулярной биофизики
5	Биофизика мембран и мембранного транспорта.
6	Физические и молекулярные механизмы биоэлектrogenеза.
7	Биофизика механохимических процессов.
8	Биофизика фотобиологических процессов.
9	Фоторецепция: кинетика и молекулярные механизмы.
10	Биофизика фотосинтеза.

### Часть 3. «Введение в молекулярную биологию»

#### Тематика самостоятельных работ

№ п/п	Наименование темы	Темы самостоятельных занятий	Количество часов
1.	Тема 1. Предмет и задачи молекулярной биологии. Исторический обзор. Строение нуклеотидов. Строение ДНК.	Открытие нуклеиновых кислот. Расшифровка строения ДНК. Технологический скачок в молекулярной биологии	4
2.	Тема 2. Строение РНК.	Размер и строение генома человека.	5,65
3.	Тема 3. Различия в строении геномов прокариот и эукариот.	Митохондриальный геном человека	2
4.	Тема 4. Взаимодействие нуклеиновых кислот и белков.	Строение и организация геномного материала внутри ядра. Ядерная архитектура эукариот.	2
5.	Тема 5. Репликация ДНК.	Эксперименты Дельбрюка, Мезельсона-Сталя.	6
6.	Тема 6. Репарация ДНК	Болезни, вызванные повреждением механизмов репарации.	6
7.	Тема 7. Транскрипция: Синтез РНК, Процессинг и сплайсинг	Эпигенетическая регуляция транскрипции	8
8.	Тема 8. Генетический код. Трансляция.	Типы карт: применение и ограничения	6
<b>Итого:</b>			<b>39,65</b>

**7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.**

## 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины.

### ОПК-7

Описание компетенции: Владением методами наблюдения, описания, идентификации и научной классификации биологических объектов (прокариот, грибов, растений и животных).		
Этапы формирования компетенции		
I	II	III
<p>Знание:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- биофизические и физиологические термины и определения, используемые для описания биологических процессов;</li> <li>- основные закономерности, проблемы, достижения, факты, теории, гипотезы, методы экспериментальной биологии;</li> <li>- физические законы и принципы функционирования организмов;</li> <li>- молекулярные механизмы основных клеточных процессов;</li> <li>- механизмы саморегуляции живых систем.</li> </ul>	<p>Умение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять физические и физико-химические законы для описания биологических процессов;</li> <li>- оформлять, представлять, описывать, характеризовать данные, сведения, факты, результаты работы на языке символов (терминов, формул, образов), введенных и используемых в курсе;</li> <li>- рассчитывать, определять, находить, решать, вычислять, оценивать, измерять некоторые параметры состояния клетки, используя отдельные известные в биофизике модели, методы, средства, приемы;</li> </ul>	<p>Владение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками схематического отражения биологических процессов, выбора биофизических методов их исследования и методов математического моделирования.</li> </ul>

### ОК-5

Описание компетенции: способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности.		
Этапы формирования компетенции		
I	II	III
<p>Знание:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- законы и правила, регулирующие деятельность в сфере исследования физических свойств биологических систем и протекающих в них процессов.</li> </ul>	<p>Умение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организовывать работу по изучению физических механизмов биологических процессов в соответствии с существующими законами и правилами.</li> </ul>	<p>Владение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками планирования, организации и самостоятельного проведения научно-исследовательских работ в соответствии с существующим законодательством.</li> </ul>

### ПК-4

Описание компетенции: способность проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин.		
Этапы формирования компетенции		
I	II	III
<p>Знание:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные принципы работы с научной аппаратурой; особенности молекулярного взаимодействия в клетке.</li> </ul>	<p>Умение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- находить и критически анализировать базовую информацию о биологических макромолекулах; использовать полученные знания в профессиональной</li> </ul>	<p>Владение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы на современном лабораторном оборудовании; навыками работы с компьютером на уровне пользователя, использования</li> </ul>

	деятельности.	информационных технологий для решения фундаментальных и прикладных задач в области профессиональной деятельности.
--	---------------	---

Этапы формирования компетенций устанавливаются исходя из расписания учебного процесса. Показателем является число баллов, набранных студентом по различным видам работы: активность на лекционном занятии, своевременность и качество представленных выполненных заданий по практическим и лабораторным работам.

## 7.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

Компетенция	ОПК-7 - Владение методами наблюдения, описания, идентификации и научной классификации биологических объектов (прокариот, грибов, растений и животных).			
	вид оценочного средства	показатели и критерии уровня освоения компетенции		
Этап формирования компетенции		пороговый «удовлетворительно»	базовый «хорошо»	высокий «отлично»
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- биофизические и физиологические термины и определения, используемые для описания биологических процессов;</li> <li>- основные закономерности, проблемы, достижения, факты, теории, гипотезы, методы экспериментальной биологии;</li> <li>- физические законы и принципы функционирования организмов;</li> <li>- молекулярные механизмы основных клеточных процессов;</li> <li>- механизмы саморегуляции живых систем.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять физические и физико-химические законы для описания биологических</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- вопросы открытого типа;</li> <li>- задачи;</li> <li>- схемы;</li> <li>- доклад,</li> <li>- методическое рекомендация к практическим занятиям.</li> </ul>	<p>Количественные критерии: 61-75 баллов</p> <p>Качественные критерии: знание и общее понимание базового теоретического материала; овладение простыми навыками анализа научной информации; умение излагать мысли последовательно. Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя</p>	<p>Количественные критерии: 76-85 баллов</p> <p>Качественные критерии: знание, понимание и владение основным объемом теоретического материала; умение анализировать научную информацию; умение формулировать выводы; умение излагать мысли последовательно и грамотно. Оценка «хорошо» выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной</p>	<p>Количественные критерии: 86-100 баллов</p> <p>Качественные критерии: знание, понимание и свободное владение полным объемом теоретического материала умение анализировать и использовать факты для аргументации и самостоятельных выводов и обобщений; умение дать самостоятельную оценку явлениям; умение излагать мысли последовательно и грамотно.</p>

<p>процессов; - оформлять, представлять, описывать, характеризовать данные, сведения, факты, результаты работы на языке символов (терминов, формул, образов), введенных и используемых в курсе; - рассчитывать, определять, находить, решать, вычислять, оценивать, измерять некоторые параметры состояния клетки, используя отдельные известные в биофизике модели, методы, средства, приемы; <b>Владеть:</b> - навыками схематического отражения биологических процессов, выбора биофизических методов их исследования и методов математического моделирования.</p>			деятельности	
Компетенция	<b>ОК-5</b> - Способен использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности.			
Этап формирования компетенции	вид оценочного средства	<b>показатели и критерии уровня освоения компетенции</b>		
		<p>пороговый «удовлетворительно»</p> <p>Количественные критерии: 61-75 баллов</p> <p>Качественные критерии: знание и общее понимание базового теоретического материала; овладение простыми навыками анализа научной информации; умение излагать</p>	<p>базовый «хорошо»</p> <p>Количественные критерии: 76-85 баллов</p> <p>Качественные критерии: знание, понимание и владение основным объемом теоретического материала; умение анализировать научную</p>	<p>высокий «отлично»</p> <p>Количественные критерии: 86-100 баллов</p> <p>Качественные критерии: знание, понимание и свободное владение полным объемом теоретического материала умение анализировать и</p>
<p><b>Знать:</b> - законы и правила, регулирующие деятельность в сфере исследования физических свойств биологических систем и протекающих в них процессов. <b>Уметь:</b> - организовывать работу по изучению физических механизмов биологических</p>	<p>-- вопросы - задачи; - схемы; - доклад; - методическое рекомендации к практическим занятиям;</p>			

<p>процессов в соответствии с существующими законами и правилами.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- навыками планирования, организации и самостоятельного проведения научно-исследовательских работ в соответствии с существующим законодательством.</p>		<p>мысли последовательно.</p> <p>Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.</p>	<p>информацию; умение формулировать выводы; умение излагать мысли последовательно и грамотно.</p> <p>Оценка «хорошо» выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</p>	<p>использовать факты для аргументации и самостоятельных выводов и обобщений;</p> <p>умение дать самостоятельную оценку явлениям;</p> <p>умение излагать мысли последовательно и грамотно.</p>
<p>Компетенция</p>	<p><b>ПК-4</b> - проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин.</p>			
<p>Этап формирования компетенции</p>	<p>вид оценочного средства</p>	<p><b>показатели и критерии уровня освоения компетенции</b></p>		
<p><b>Знать:</b> основные принципы работы с научной аппаратурой; особенности молекулярного взаимодействия в клетке.</p> <p><b>Уметь:</b> находить и критически анализировать базовую информацию о биологических макромолекулах; использовать полученные знания в профессиональной деятельности.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками работы на современном лабораторном оборудовании; навыками работы с компьютером на</p>	<p>-- вопросы - задачи; - схемы; - доклад; - методические рекомендации к практическим занятиям;</p>	<p>Количественные критерии: 61-75 баллов</p> <p>Качественные критерии: знание и общее понимание базового теоретического материала; овладение простыми навыками анализа научной информации; умение излагать мысли последовательно.</p> <p>Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их</p>	<p>Количественные критерии: 76-85 баллов</p> <p>Качественные критерии: знание, понимание и владение основным объемом теоретического материала; умение анализировать научную информацию; умение формулировать выводы; умение излагать мысли последовательно и грамотно.</p> <p>Оценка «хорошо» выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и</p>	<p>Количественные критерии: 86-100 баллов</p> <p>Качественные критерии: знание, понимание и свободное владение полным объемом теоретического материала умение анализировать и использовать факты для аргументации и самостоятельных выводов и обобщений;</p> <p>умение дать самостоятельную оценку явлениям;</p> <p>умение излагать мысли последовательно и грамотно.</p>

уровне пользователя, использования информационных технологий для решения фундаментальных и прикладных задач в области профессиональной деятельности.		устранения под руководством преподавателя.	способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	
--	--	--	---	--

## Критерии оценок знаний студентов на экзамене по дисциплине

### Критерии выставления итоговой оценки

#### Часть 1. Физиология человека и животных».

Экзамен проводится в устной форме по билетам, утвержденным Методической комиссией ИЖС. Каждый билет содержит 3 вопроса, по одному вопросу из каждой части изучаемой дисциплины: «физиология возбудимых тканей и синаптических контактов», «физиология нервной системы и сенсорных систем», «физиология висцеральных систем».

#### **Оценка 5 (отлично) за экзамен ставится студентам, которые:**

- дают полный и развернутый ответ на все вопросы билета;
- показывают всесторонние, систематизированные, глубокие и полные знания программного материала;
- свободно владеют терминологией в рамках дисциплины, знают и умеют пояснить физиологические законы и механизмы в рамках обсуждаемых вопросов;
- показывают стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- демонстрируют способность поддерживать беседу с преподавателем на определенные вопросы темы.

#### **Оценка 4 (хорошо) ставится студентам, которые:**

- показывают достаточно полные знания программного материала;
- владеют терминологией в рамках дисциплины, знают физиологические законы и механизмы в рамках обсуждаемых вопросов;
- логически правильно излагают ответы на вопросы, умеют делать обоснованные выводы;
- поддерживают дискуссию с преподавателем по большинству вопросов билета;
- при ответе на вопросы допускают неточности в изложении, которые сильно не влияют на сущность излагаемого материала.

#### **Оценка 3 (удовлетворительно) ставится студентам, которые:**

- демонстрируют достаточный объем знаний по физиологии в рамках программы;
- показывают усвоение основной учебной литературы по всем разделам программы;
- владеют терминологией на уровне понимания;
- поддерживают дискуссию с преподавателем по отдельным вопросам билета;
- при ответе на вопросы экзаменационного билета допускают ошибки и неточности в изложении материала.

#### **Оценка 2 (неудовлетворительно) ставится студентам, которые:**

- показывают фрагментарные знания основного программного материала;
- не владеют терминологией по изучаемой дисциплине;
- допускают принципиальные ошибки в ответе на вопросы экзаменационного билета;
- демонстрируют обрывочные знания теории и практики по нормальной физиологии;
- не могут решить знакомую проблемную ситуацию даже при помощи преподавателя.

Итоговая оценка по результатам обучения в рамках данной дисциплины модуля «Регуляция живых систем» выставляется по данным аттестации студента в БРС и ЛМС-3:

70-79 баллов – «удовлетворительно», 80-89 – «хорошо», 90-100 – «отлично».

## **Часть 2. «Биофизика регуляторных процессов»**

В результате изучения курса «Биофизика» студенты должны:

- изучить рекомендуемую основную и дополнительную литературу к курсу и использовать ее при ответах;
- усвоить полный объем программного материала и излагать его на высоком научном уровне;
- свободно владеть методологией дисциплины, свободно излагать основные понятия дисциплины;
- уметь творчески применять теоретические знания при решении практических задач;
- показать способность самостоятельно пополнять и обновлять знания в процессе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности.

Для текущего контроля усвоения теоретического материала подготовлен список вопросов. Они служат основой для самоконтроля и проверки знаний. Ключевые и трудно усвояемые вопросы обсуждаются на семинарах в рамках практических занятий, там же проводится устный или письменный опрос студентов. Формой текущего контроля по данной дисциплине также является проверка отчетов по выполненным лабораторным занятиям непосредственно после каждого занятия.

### **Оценка 5 (отлично) ставится студентам, которые:**

- дают полный и развернутый ответ на все вопросы билета;
- показывают всесторонние, систематизированные, глубокие и полные знания программного материала;
- демонстрируют знание современной учебной и научной литературы по физиологии клетки;
- свободно владеют научной терминологией по физиологии клетки;
- показывают стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- поддерживают дискуссию с преподавателем по всем вопросам билета и по дополнительно задаваемым вопросам;
- демонстрируют способность самостоятельно и творчески решать поставленные преподавателем проблемные ситуации.

### **Оценка 4 (хорошо) ставится студентам, которые:**

- показывают достаточно полные и глубокие знания программного материала;
- демонстрируют знание основной и наиболее важной дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- владеют научной терминологией по физиологии клетки;
- логически правильно излагают ответы на вопросы, умеют делать обоснованные выводы;
- демонстрируют способность самостоятельно решать поставленные преподавателем проблемные ситуации;
- поддерживают дискуссию с преподавателем по большинству вопросов билета;
- при ответе на вопросы допускают ошибки и незначительные неточности в изложении, которые сильно не влияют на сущность излагаемого материала.

### **Оценка 3 (удовлетворительно) ставится студентам, которые:**

- демонстрируют достаточный объем знаний по физиологии клетки в рамках программы;
- показывают усвоение основной учебной литературы по всем разделам программы;
- владеют научной терминологией на уровне понимания;
- поддерживают дискуссию с преподавателем по отдельным вопросам билета;
- при ответе на вопросы экзаменационного билета допускают ошибки и неточности в изложении материала.

### **Оценка 2 (неудовлетворительно) ставится студентам, которые:**

- показывают фрагментарные знания основного программного материала;
- не владеют всей научной терминологией по физиологии клетки;

- допускают принципиальные ошибки в ответе на вопросы экзаменационного билета;
- демонстрируют обрывочные знания теории и практики по физиологии клетки;
- не могут решить знакомую проблемную ситуацию даже при помощи преподавателя.

### Часть 3. «Введение в молекулярную биологию»

#### Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования

<i>Критерии</i>	<i>Уровни сформированности компетенций</i>		
	<i>пороговый</i>	<i>достаточный</i>	<i>повышенный</i>
	Компетенция сформирована. Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

Поскольку практически всякая учебная дисциплина призвана формировать сразу несколько компетенций, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

1-й этап: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции. Сущность 1-го этапа состоит в определении критериев для оценивания отдельно взятой компетенции на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап: определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета. Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня освоения учебной дисциплины наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения учебной дисциплины.

Положительная оценка по дисциплине, может выставляться и при не полной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

#### 1 этап:

<b>Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции</b>	Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины
<b>Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции</b>	Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее

	следует оценивать положительно, но на низком уровне
<b>Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции</b>	Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке
<b>Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции</b>	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи

## 2 этап:

<b>Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции</b>	Уровень освоения дисциплины, при котором у обучаемого не сформировано более 50% компетенций. Если же учебная дисциплина выступает в качестве итогового этапа формирования компетенций (чаще всего это дисциплины профессионального цикла) оценка «неудовлетворительно» должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции
<b>Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции</b>	При наличии более 50% сформированных компетенций по дисциплинам, имеющим возможность до-формирования компетенций на последующих этапах обучения. Для дисциплин итогового формирования компетенций естественно выставлять оценку «удовлетворительно», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «удовлетворительно»
<b>Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции</b>	Для определения уровня освоения промежуточной дисциплины на оценку «хорошо» обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных компетенций, из которых не менее 1/3 оценены отметкой «хорошо». Оценивание итоговой дисциплины на «хорошо» обуславливается наличием у обучаемого всех сформированных компетенций причем общепрофессиональных компетенции по учебной дисциплине должны быть сформированы не менее чем на 60% на повышенном уровне, то есть с оценкой «хорошо».
<b>Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции</b>	Оценка «отлично» по дисциплине с промежуточным освоением компетенций, может быть выставлена при 100% подтверждении наличия компетенций, либо при 90% сформированных компетенций, из которых не менее 2/3 оценены отметкой «хорошо». В случае оценивания уровня освоения дисциплины с итоговым формированием компетенций оценка «отлично» может быть выставлена при подтверждении 100% наличия сформированной компетенции у обучаемого, выполнены требования к получению оценки «хорошо» и освоены на «отлично» не менее 50% общепрофессиональных

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины.

#### Часть 1. Физиология человека и животных.

Материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины, представлены на сайте ЛМС-3. Тесты по каждой теме представлены на портале тестирования БФУ им. И.Канта.

Список вопросов к экзамену приводится ниже.

#### Вопросы к экзамену по дисциплине «Физиология человека и животных».

1. Современные представления о структуре и свойствах мембраны возбудимых клеток.
2. Природа мембранного потенциала покоя (МПП). Методы регистрации МПП.
3. Электротон, локальный ответ и ПД: ионный механизм возникновения и развития.
4. Возбудимость и проводимость мембраны. Изменение возбудимости клетки при возбуждении.
5. Действие постоянного тока на возбудимые ткани.
6. Классификация нервных волокон. Механизмы проведения возбуждения по нервному волокну, нерву.
7. Аксонный транспорт.
8. Структурно-функциональные особенности поперечно-полосатых мышц.
9. Функциональная классификация мышечных волокон. Характеристика основных типов.
10. Характеристика и функции основных и сократительных мышечных белков.
11. Механизм мышечного сокращения.
12. Мембранный потенциал покоя и потенциал действия мышечного волокна. Электромеханическое сопряжение.
13. Роль кальция и АТФ в сокращении и расслаблении мышечного волокна.
14. Механические свойства поперечно-полосатых мышц. Виды сокращения. Нейрональный контроль мышечного сокращения.
15. Гладкие мышцы. Основные морфологические и функциональные особенности.
16. Функциональные единицы гладкой мышцы. Механизм сокращения гладкой мышцы, его особенности.
17. Иннервация гладких мышц. Природа спонтанной активности гладких мышц. Факторы, контролирующей двигательную активность гладкой мускулатуры.
18. Нейронная теория в физиологии.
19. Электрический синапс: морфология, механизм передачи возбуждения, свойства, функции, локализация.
20. Химический синапс: морфология, принципиальный механизм передачи возбуждения, свойства, функции, локализация.
21. Характеристика основных возбуждающих нейромедиаторов: химическая структура, рецепторы, локализация в ЦНС, особенности синаптической передачи, физиологический эффект. Принцип Дейла.
22. Характеристика основных тормозных нейромедиаторов: химическая структура, рецепторы, локализация в ЦНС, особенности синаптической передачи, физиологический эффект.
23. Постсинаптические потенциалы: возбуждающие (ВПСП), тормозные (ТПСП), миниатюрные.
24. Торможение пресинаптическое и постсинаптическое, их функциональная роль.
25. Взаимодействие нейронов в нервных центрах.
26. Спинной мозг. Общая схема строения. Проводящая и рефлекторная функции спинного мозга.

27. Спинно-мозговые рефлексы: миотатический фазический, миотатический тонический, обратный миотатический, сгибательные рефлексы, шейные позные рефлексы (реф. Магнуса).
28. Нисходящие пути: латеральная и медиальная системы, руброспинальный, тектоспинальный, вестибулоспинальный тракты
29. Восходящие пути (Говерса и Флексига, Голля и Бурдаха, спино-таламические пути).
30. Двигательные центры ствола головного мозга (регуляция позы и мышечного тонуса; децеребрационная ригидность, мезенцефальные и таламические животные, статические и статокинетические рефлексы).
31. Продолговатый мозг, его проводящие и рефлекторные функции. Ядра продолговатого мозга.
32. Задний мозг, его проводящие и рефлекторные функции.
33. Средний мозг, его проводящие и рефлекторные функции. Ядра среднего мозга.
34. Промежуточный мозг: строение и функциональная роль отделов промежуточного мозга.
35. Интегративные функции гипоталамуса как высшего центра вегетативных регуляций.
36. Лимбическая система мозга, ее структура и функции.
37. Конечный мозг. Архитектоника коры головного мозга.
38. Электрофизиологическая активность головного мозга. ЭЭГ, ритмы, их характеристика и функциональная роль.
39. Сон и бодрствование, роль восходящей активирующей ретикулярной системы.
40. Распределение функций между двумя полушариями.
41. Общая организация сенсорной системы. Классификация и морфо-функциональная характеристика основных групп рецепторов.
42. Зрительная сенсорная система.
43. Слуховая сенсорная система.
44. Гравитационная сенсорная система (почему штормит и тошнит, если укачало?)
45. Вкусовая сенсорная система (почему, если есть много шоколада, то он становится горьким? Это что – бридость или дисгевзия? Или еще что-нибудь?)
46. Обонятельная сенсорная система (за что Линда Бак получила нобелевку?)
47. Температурная чувствительность (почему холод обжигает?)
48. Тактильная чувствительность (почему не везде одинаково щекотно?).
49. Закон Вебера-Фехнера. Понятие об абсолютном и разностном порогах. Кодирование сенсорной информации.
50. Условный рефлекс (УР): механизм образования, методы изучения, стадии образования. Виды УР.
51. Динамика основных нервных процессов. Типы высшей нервной деятельности.
52. Физиологические механизмы памяти. Эмоции. Сон. Гипноз.
53. Принципы организации управления функциями. Функциональные системы и их взаимодействие.
54. Вегетативная нервная система, ее роль в поддержании гомеостаза. Особенности строения рефлекторной дуги вегетативного рефлекса. Медиаторы вегетативной нервной системы и их рецепторы.
55. Гуморальные механизмы регуляции физиологических функций: основные свойства гормонов, механизмы их взаимодействия с клетками-мишенями.
56. Понятие о системе крови. Состав и физико-химические свойства крови.
57. Характеристика форменных элементов крови.
58. Регуляция гемопоза.
59. Система гемостаза и фибринолиза. Регуляция свертывания крови и фибринолиза.
60. Электрические явления в сердце, строение и функции проводящей системы. Рефрактерная фаза миокарда и экстрасистола. Электрокардиограмма.

61. Нагнетательная функция сердца. Фазы сердечного цикла. Механические и звуковые проявления сердечной деятельности.
62. Регуляция деятельности сердца.
63. Движение крови по сосудам: классификация сосудов, главные принципы гемодинамики.
64. Регуляция движения крови по сосудам.
65. Регионарное кровообращение: мозговое кровообращение, венечное кровообращение, легочное кровообращение.
66. Строение и функции лимфатической системы. Образование лимфы. Состав лимфы. Движение лимфы.
67. Внешнее дыхание: легочная и альвеолярная вентиляция, легочные объемы и емкости, механика дыхания.
68. Газообмен и транспорт дыхательных газов.
69. Регуляция внешнего дыхания. Современные представления о дыхательном центре.
70. Недыхательные функции легких: защитные функции дыхательной системы, метаболизм биологически активных веществ в легких.
71. Пищеварительные функции отделов пищеварительного тракта. Секреторная активность пищеварительных желез и ее регуляция.
72. Печень: механизм регуляции холереза и холекинеза. Состав и функции желчи.
73. Моторная функция отделов пищеварительного тракта и ее регуляция.
74. Всасывание.
75. Непищеварительные функции пищеварительного тракта.
76. Механизм химической и физической терморегуляции. Центральные механизмы терморегуляции.
77. Почки, их строение и функции. Строение нефрона и его кровоснабжение.
78. Процесс мочеобразования: клубочковая фильтрация, канальцевая реабсорбция, канальцевая секреция. Синтез веществ в почках. Осмотическое разведение и концентрирование мочи.
79. Принципы регуляции реабсорбции и секреции веществ в клетках почечных канальцев. Регуляция деятельности почек.
80. Главные эндокринные железы позвоночных и секретируемые ими гормоны. Химическая структура гормонов и ее связь с функцией.
81. Диффузная эндокринная система.
82. Биосинтез и секреция гормонов, их регуляция, механизмы прямой и обратной связи, транспорт гормонов, пути их действия на клетки.

### **Примеры контрольных и самостоятельных работ**

#### **Часть 2. «Биофизика регуляторных процессов»**

##### **Молекулярная биофизика:**

- а) изучает особенности строения и функционирования клеточных и тканевых систем;
- б) изучает строение и физико-химические свойства, биофизику молекул;
- в) изучает кинетику биопроцессов, поведение во времени разнообразных процессов присущих живой материи и термодинамику биосистем;
- г) изучает основное качество живого — его жизнедеятельность, составляющие её функции и свойства, как в отношении всего организма, так и в отношении его частей.

##### **Биофизика клетки:**

- а) изучает особенности строения и функционирования клеточных и тканевых систем;
- б) изучает строение и физико-химические свойства, биофизику молекул;
- в) изучает кинетику биопроцессов, поведение во времени разнообразных процессов присущих живой материи и термодинамику биосистем;

г) изучает основное качество живого — его жизнедеятельность, составляющие её функции и свойства, как в отношении всего организма, так и в отношении его частей.

**Биофизика сложных систем:**

- а) изучает особенности строения и функционирования клеточных и тканевых систем;
- б) изучает строение и физико-химические свойства, биофизику молекул;
- в) изучает кинетику биопроцессов, поведение во времени разнообразных процессов присущих живой материи и термодинамику биосистем;
- г) изучает основное качество живого — его жизнедеятельность, составляющие её функции и свойства, как в отношении всего организма, так и в отношении его частей.

**Биофизика сложных систем:**

- а) рассматривает живые организмы различного уровня организации с позиций физико-математического моделирования;
- б) имеет дело с надмолекулярными структурами живой клетки, среди которых особое место занимают мембранные структуры клеток и субклеточных частиц;
- в) исследует функционально активные вещества и среди них белки и нуклеиновые кислоты;
- г) изучает основное качество живого — его жизнедеятельность, составляющие её функции и свойства, как в отношении всего организма, так и в отношении его частей.

**Термодинамика это:**

- а) наука, изучающая физико-химические процессы, происходящие в живых организмах;
- б) наука, о химических процессах - о законах их протекания во времени, скоростях и механизмах
- в) наука о микроскопической теории процессов в неравновесных средах
- г) наука, изучающая наиболее общие закономерности превращения различных видов энергии в системе.

**Термодинамика изучает:**

- а) закономерности взаимоотношений между организмами;
- б) законы протекания химических процессов во времени;
- в) закономерности превращения энергии в ходе ее переноса в форме тепла и работы между телами;
- г) методами квантовой или классической статистической физики процессы переноса энергии, импульса, заряда и вещества в различных физических системах (газах, плазме, жидкостях, твёрдых телах) и влияние на них внешних полей.

**Термодинамика дает ответ на следующий важный для биологии вопрос:**

- а) при каких условиях протекает тот или иной процесс;
- б) какова природа того или иного явления;
- в) каков механизм того или иного явления;
- г) возможно ли протекание данного процесса с точки зрения энергетики.

**Изолированные системы:**

- а) не обмениваются с окружающей средой ни веществом, ни энергией;
- б) обмениваются с окружающей средой веществом, но обмена энергией через границы системы при этом не происходит;
- в) обмениваются с окружающей средой энергией, но обмена веществом через границы системы при этом не происходит;
- г) обмениваются с окружающей средой и веществом и энергией.

**Открытые системы:**

- а) не обмениваются с окружающей средой ни веществом, ни энергией;

- б) обмениваются с окружающей средой веществом, но обмена энергией через границы системы при этом не происходит;
- в) обмениваются с окружающей средой энергией, но обмена веществом через границы системы при этом не происходит;
- г) которые обмениваются с окружающей средой и веществом и энергией.

**Замкнутые системы:**

- а) не обмениваются с окружающей средой ни веществом, ни энергией;
- б) обмениваются с окружающей средой веществом, но обмена энергией через границы системы при этом не происходит;
- в) обмениваются с окружающей средой энергией, но обмена веществом через границы системы при этом не происходит;
- г) обмениваются с окружающей средой и веществом и энергией.

**С точки зрения термодинамики живой организм относится к:**

- а) закрытым системам;
- б) замкнутым системам;
- в) изолированным системам;
- г) открытым системам.

**Энергия не создается из ничего и не может превратиться в ничто – это:**

- а) формулировка первого закона термодинамики;
- б) формулировка второго закона термодинамики;
- в) формулировка третьего закона Ньютона;
- г) формулировка закона сохранения энергии.

**Мера определенной формы движения материи при ее превращении из одной формы в другую это:**

- а) масса;
- б) энергия;
- в) работа;
- г) максимально полезная работа.

**Расставьте согласно классификации американского физика Леона Бриллюэна виды энергии по способности одного вида энергии превращаться в другие виды энергии:**

- а) тах эффективная → химическая → тепловая;
- б) химическая → тах эффективная → тепловая;
- в) тах эффективная → тепловая → химическая;
- г) химическая → тепловая → тах эффективная.

**Тепловая энергия это:**

- а) особый вид энергии, который может переходить без потери только в химическую энергию;
- б) особый вид энергии, который может переходить без потери в другие виды энергии;
- в. особый вид энергии (низкого качества), который не может переходить без потери в другие виды энергии;
- г) особый вид энергии, который обратимо может переходить без потери в другие виды энергии.

**Основное эволюционное свойство изолированных систем это:**

- а) деградация энергии низших типов в энергию высших типов;
- б) эволюция энергии низших типов в энергию высших типов;
- в) деградация высших типов энергии в энергию низших типов;
- г) циклический переход энергии низших типов в энергию высших типов и обратно.

### **Равновесные термодинамические процессы:**

- а) необратимые;
- б) такие, протекание которых в обратном направлении сопровождается остаточными изменениями окружающей среды;
- в) процесс не может повернуться вспять самопроизвольно;
- г) вызываются статическим характером поведения молекул, меняются самопроизвольно.

### **Неравновесные термодинамические процессы:**

- а) обратимые;
- б) протекают так, что вызванные ими изменения состояния системы могут произойти в обратной последовательности, но без дополнительных изменений в окружающей среде
- в) процесс повернуться вспять может самопроизвольно;
- г) вызываются динамичным характером поведения молекул.

### **Формула для расчета внутренней энергии имеет вид:**

- а)  $F = RT \cdot \ln(\Phi_1 / \Phi_2)$  ;
- б)  $U = W - (W_k + W_n)$  ;
- в)  $S = k_B \ln W$  ;
- г)  $W_{равн} > W_{неравн}$  .

### **Термодинамическая функция состояния:**

- а) - это такая функция, интеграл дифференциала которой по замкнутому контуру равен нулю;
- б) - это такая функция, интеграл дифференциала которой по замкнутому контуру не равен нулю;
- в) - это такая функция, интеграл дифференциала которой по замкнутому контуру больше или равен нулю;
- г) это такая функция, интеграл дифференциала которой по замкнутому контуру меньше или равен нулю.

### **Вопросы для промежуточного контроля (экзамен).**

1. Основные принципы кинетического описания процессов.
2. Особенности кинетического описания открытых систем.
3. Стационарное состояние: кинетические признаки и свойства.
4. Принципы качественного анализа динамики процессов.
5. Понятие устойчивости стационарного состояния. Метод Ляпунова.
6. Триггерные системы.
7. Бифуркационная диаграмма.
8. Фазовое пространство и фазовый портрет.
9. Типы фазовых портретов. Аттракторы и странные аттракторы.
10. Колебательные и автоколебательные системы.
11. Модель “хищник - жертва”.
12. Модель “брюсселятор”.
13. Автоволны и их свойства. Ревербераторы.
14. Кинетическое описание ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен.
15. Уравнение и координаты Лайнуивера- Берка.
16. Типы ингибирования.
17. Температурная зависимость кинетики реакций: уравнение Аррениуса и Эйринга.
18. Классификация и типы поведения термодинамических систем.
19. Характеристические функции и оценка полезная работа.
20. 1-ый и 2-ой законы термодинамики в открытых системах. Баланс энтропии.
21. Функция диссипации и ее оценка в необратимых процессах.
22. Термодинамическое сопряжение процессов.
23. Феноменологические уравнения. Соотношение взаимности Онзагера.

24. Термодинамическая оценка устойчивости стационарного состояния.
25. Элементы количественной теории информации применительно к биологическим процессам.
26. Связь информации и энтропии. Формулы Больцмана и Шеннона. Принцип Бриллюэна.
27. Мембранный транспорт неэлектролитов: механизмы и кинетика.
28. Ионные равновесия на мембранах.
29. Стационарное состояние трансмембранных ионных потоков: уравнения Гольдмана.
30. Количественное описание ионных токов возбудимой мембраны (модель Ходжкина-Хаксли).
31. Термодинамика активного транспорта веществ.
32. Молекулярная структура и свойства ионных каналов.
33. Кабельные свойства нервных волокон и распространение по ним возбуждения.
34. Пути дезактивации синглетного состояния
35. Механизмы миграции энергии в биологических системах.
36. Механизмы фотохимических и фотобиологических реакций.
37. Молекулярная природа и спектры поглощения зрительных пигментов.
38. Молекулярный механизм трансдукции сигнала в фоторецепторной клетке.
39. Структурная организация и функционирование фотосинтетических мембран.
40. Кинетика и физические механизмы переноса электрона в электрон-транспортных цепях при фотосинтезе.
41. Механизмы сопряжения окислительно-восстановительных реакций с трансмембранным переносом протона.
42. Характеристика типов радиоактивного излучения.
43. Механизмы поглощения ионизирующего излучения.

### **Часть 3. «Введение в молекулярную биологию»**

#### **Тестовые задания для самоконтроля**

Целью тестирования является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента.

#### **ПРИМЕРЫ:**

1. Отдельные нуклеотиды в молекуле нуклеиновых кислот связаны:
  - А) О-гликозидной связью
  - Б) 3,5 –фосфодиэфирной связью
  - В) N – гликозидной связью
  - Г)  $\alpha$  –1,4 –гликозидной связью
  - Д)  $\beta$  –1,4 –гликозидной связью
  
2. На один виток двойной спирали ДНК, находящейся в В-форме, приходится следующее число пар оснований:
  - А. 5;
  - Б. 10;
  - В. 15;
  - Г. 20;
  - Д. 100.
  
3. Минорными нуклеозидами являются:
  - А. Риботимидин;
  - Б. Аденозин;
  - В. Цитидин;

- Г. Инозин;  
 Д. Гуанозин.

4. Если одна цепь ДНК содержит фрагмент Г-Ц-Ц-А-А-Т-Г-Ц-А-Ц, то вторая цепь:

- А) А-А-Ц-А-Т-Т-Г-Г-Т-Г  
 Б) Ц-Т-Г-Т-А-А-Т-А-Т-Г  
 В) Ц-Ц-А-А-Т-Г-А-Т-Г-Т  
 Г) Т-Ц-Г-Г-Т-Г-Т-Ц-Т-Т  
 Д) Ц-Г-Г-Т-Т-А-Ц-Г-Т-Г

5. Если содержание остатков тимина (от общего числа остатков) ДНК составляет 20%, то содержание гуанина составит:

- А) 40%  
 Б) 35%  
 В) 25%  
 Г) 30%  
 Д) 15%

#### 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.

Для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в рамках дисциплина «Введение в молекулярную биологию» используется балльно-рейтинговая система.

Система *текущего* контроля включает:

- 1) контроль работы на лекционных занятиях;
- 2) контроль работы на лабораторных занятиях;
- 3) контроль работы на практических занятиях.

1. Работа на лекционных занятиях оценивается преподавателем по составлению конспектов, обратной связи со студентами в ходе лекции.

Пропуск лекционных занятий предполагает отработку по пропущенным темам (написание и защита реферата по теме пропущенной лекции).

Неотработанный (до начала зачетной недели) пропуск более 50% лекционных занятий по курсу является основанием для недопуска к зачету по курсу.

Перевод оценки работы студента на лекциях в баллы.

Доля лекционных занятий, на которых студент активно работал, в %	Количество баллов
85 – 100	4 – 5
65 – 84	2 – 3
50 – 64	1
0 – 49	0

2. Работа на практических занятиях оценивается преподавателем по итогам подготовки и выполнения студентами практических заданий, активности работы в группе и самостоятельной работе.

Пропуск семинарских занятий предполагает отработку по пропущенным темам (подготовка письменной работы, с ответами на вопросы, выносимые на семинар).

Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск более 50% семинарских занятий по курсу является основанием для недопуска к экзамену по курсу.

Перевод оценки работы студента на семинарских занятиях в баллы.

Доля лекционных занятий, на которых студент	Количество баллов
---	-------------------

активно работал, в %	
85 – 100	17 – 20
65 – 84	9 – 16
50 – 64	2 – 8
0 – 49	0 – 1

3. Работа на лабораторных занятиях оценивается преподавателем по итогам подготовки и выполнения студентами лабораторных работ, подготовки отчетов.

Пропуск лабораторных занятий предполагает их отработку, то есть выполнение заданий лабораторной работы самостоятельно.

Неотработанный (до начала зачетной недели) пропуск более 50% лабораторных занятий по курсу является основанием для недопуска к экзамену по курсу.

Перевод оценки работы студента на лабораторных занятиях в баллы.

Доля лабораторных работ, на которых студент активно работал, в %	Количество баллов
85 – 100	20 – 30
65 – 84	10 – 19
50 – 64	3 – 9
0 – 49	0 – 2

**Форма итогового контроля** – экзамен с оценкой в классической форме или форме теста.

**Итоговая оценка:**

**Работа на лекции.**

Максимальное количество баллов для студентов за активную работу на лекциях – 5 баллов.

**Работа на семинаре** (самостоятельное изучение и освещение дополнительных вопросов курса в форме реферативного сообщения).

Максимальное количество баллов для студентов за активную работу на семинарах – 20 баллов.

**Выполнение лабораторных работ.**

Максимальное количество баллов для студентов – 30 баллов.

**Итоговое тестирование или зачет в устной форме** – 45 баллов.

Всего – 100 баллов.

**Шкала перевода баллов в оценки:**

Числа баллов	Оценка
0 – 60	<i>неудовлетворительно</i>
61 – 75	<i>удовлетворительно</i>
76 – 85	<i>хорошо</i>
86 – 100	<i>отлично</i>

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

**Основная учебная литература**

**1. Дробинская, А. О.**

Анатомия и возрастная физиология [Электронный ресурс]: учеб. для акад. бакалавриата/ А. О. Дробинская. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 414 с.. - (Бакалавр. Академический курс). - Библиогр. в конце гл.. - Лицензия до 31.12.2019. **Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: ЭБС Юрайт(1)

## **2. Васильев, А. А.**

Медицинская и биологическая физика. Тестовые задания [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов/ А. А. Васильев; Чуваш. гос. ун-т им. И. Н. Ульянова. - 2-е изд., испр. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 189 с.. - (Университеты России). **Имеются экземпляры в отделах:**  
всего 1: ЭБС Юрайт(1)

3. Биофизика: учеб. для вузов/ В. Г. Артюхов [и др.] ; под ред. В. Г. Артюхова. - Москва: Акад. Проект, 2013. - 293, [2] с.: ил., рис.. - (Фундаментальный учебник). - (gaudeamus). - Библиогр. в конце гл. **Имеются экземпляры в отделах:**  
всего 21: УБ(21)

**4. Биохимия:** учебник/ [Л. В. Авдеева [и др.] ; под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп.. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 759, [1] с.: ил., рис., табл.. - Предм. указ.: с. 748-759. **Имеются экземпляры в отделах:**  
всего 20: УБ(19), МБ(ЧЗ)(1)

## **Дополнительная учебная литература**

**1. Нормальная физиология:** учеб. для высш. проф. образования/ [В. Б. Брин [и др.] ; под ред. Б. И. Ткаченко. - 3-е изд., испр. и доп.. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 687 с.: ил., табл. + 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Библиогр.: с. 671. - Алф. указ.: с. 672-687. **Имеются экземпляры в отделах:**  
всего 1: МБ(ЧЗ)(1)

## **2. Дегтярев, В. П.**

Нормальная физиология: учеб. для высш. проф. образования/ В. П. Дегтярев, Н. Д. Сорокина. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 477 с., [8] л. ил.: ил., табл.. - (Учебник). - Библиогр.: с. 465-467. - Предм. указ.: с. 468-477. **Имеются экземпляры в отделах:**  
всего 3: МБ(ЧЗ)(3)

## **3. Рубин А.Б.**

Биофизика. М.: Издательство КноРус, 2016. ISBN 978-5-406-04898-6.  
УБ – 12.

## **4. Антонов В.Ф. и др.**

Биофизика: учебник. Под ред. В.Ф.Антонова М.: Владос, 2006. - 287 с. ISBN 5-691-01037-9  
УБ- 27, ЧЗ-1

5. Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М. Физика и биофизика. М. «ГЭОТАР-Медиа», 2013. ISBN 978-5-9704-2401-8.  
УБ - 50

## **6. Иванищев, В. В.**

Молекулярная биология: учебник/ В. В. Иванищев. - Москва: РИОР; Москва: ИНФРА-М, 2018. - 223, [1] с.: рис., табл.. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 215-217 (40 назв.). **Имеются экземпляры в отделах:**  
всего 1: ч.з.N1(1)

**7. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии:** [учебник]/ [Э. Эйткен [и др.] ; ред.: К. Уилсон, Д. Уолкер ; пер. с англ.: Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк ; под ред. А. В. Левашова, В. И. Тишкова. - 2-е изд.. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. - 848 с., [2] л. цв. ил.: рис., табл., фот.. - (Методы в биологии). - Библиогр. в конце гл. **Имеются экземпляры в отделах:**  
всего 1: ч.з.N1(1)

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. «Национальная электронная библиотека». (Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1080 от 17 ноября 2015 г.). Срок действия: 1 год с автоматической пролонгацией. (Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1080-п от 27 сентября 2018 г.). Срок действия: 5 лет с автоматической пролонгацией.
2. ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>). Срок действия: бессрочно.
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. (Договоры с ООО «РУНЭБ» № SU-12-09/2014-1 от 12 сентября 2014 года и № SU-14-12/2018-2042 от 21 декабря 2018 года). Срок действия: 1 год, доступ сохраняется на сервере <http://elibrary.ru> в течение 9 лет после окончания срока обслуживания по гарантии.
4. ЭБС «Юрайт». (Договоры с ООО «Электронное Издательство ЮРАЙТ» № 2324 от 25.12.2017 г. Срок действия: 26.12.18 и № 2043 от 21.12.2018 г. Срок действия: 26.12.19).

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

### **Часть 2. «Биофизика регуляторных процессов»**

При изучении дисциплины студент должен добросовестно посещать лекции, практические и лабораторные занятия. К практическим занятиям студент должен подготовить материал и/или презентацию по теме из предложенного списка и выступить с сообщением на занятии. Лабораторные занятия являются обязательными для освоения студентами методов микробиологического анализа. Поэтому пропуски недопустимы. В случае неявки на лабораторные занятия по уважительной причине, студент в обязательном порядке должен отработать занятие по пропущенной теме.

Рекомендации по организации самостоятельной работы

Учебным планом предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 6 часов. Эта работа предполагает:

- подготовку к практическим занятиям (подготовка презентации и сообщения по выбранной теме из предложенного списка);
- подготовку к лабораторным занятиям (изучение лекционного материала);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов дисциплины по рекомендованной литературе и углубленную проработку некоторых тем, изложенных в лекциях;
- подготовка к текущему (тестирование по отдельным темам) и промежуточному (экзамен) контролю.

Студент обязан в полном объеме использовать время самостоятельной работы, предусмотренное настоящей рабочей программой, для изучения соответствующих разделов дисциплины, и своевременно обращаться к преподавателю в случае возникновения затруднений при выполнении самостоятельной работы.

Критериями оценки результатов внеаудиторной СРС являются: уровень освоения студентом учебного материала; умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями.

**Часть 3. «Введение в молекулярную биологию»**  
**Алгоритм деятельности преподавателя и студентов**

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
<b>Подготовка:</b> определение темы, цели и задач задания	Мотивирует, помогает студенту в постановке коммуникативных задач	Определяет и обсуждает с преподавателем актуальность проблемы; выдвигает совместно с преподавателем гипотезу исследования
<b>Планирование:</b> – определение источников, способов сбора, анализа информации, способов представления результатов; – установление критериев оценки результата и процесса	Корректирует в случае необходимости деятельность студента, предлагает идеи, высказывает предположения	Формулирует задачи и разрабатывает план действий; обсуждает с преподавателем методы исследования
<b>Сбор информации:</b> наблюдение, работа с справочной литературой, нормативно-правовой, учебной, научной и др.	Наблюдает за деятельностью студента, косвенно руководит его исследовательской деятельностью	Собирает и систематизирует информацию по теме
<b>Анализ информации,</b> формулирование выводов	Корректирует деятельность студента, наблюдает, советует	Анализирует собранную информацию
<b>Оформление работы,</b> подготовка к представлению результатов	Консультирует в оформлении реферата и презентации	Оформляет конечные результаты
<b>Представление задания</b>	Оценивает результаты, процесс исследования по заранее установленным критериям	Представляет результаты исследования по заданию в форме устного представления презентации
<b>Подведение итогов,</b> рефлексия и оценка	Оценивает усилия, использованные и неиспользованные возможности, творческий подход студента.	Участвует в коллективном обсуждении, определяет возможности для продолжения исследования

**Методические рекомендации по видам занятий**

Основными видами аудиторной работы являются лекции, практические занятия и лабораторные занятия. Студенты не имеют права без уважительных причин пропускать аудиторные занятия. В противном случае они могут быть не допущены к зачету. Все пропущенные занятия, за исключением пропущенного по уважительной причине, должны быть отработаны. Форма и виды отработок устанавливаются преподавателем.

В ходе лекции преподаватель излагает и разъясняет основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает перечень нормативных и иных источников подлежащих изучению по теме, дает рекомендации к самостоятельной работе. Обязанность студентов – внимательно слушать и конспектировать лекционный материал; в конспекте рекомендуется оставлять поля для последующей самостоятельной работы над темой. По окончании лекции предполагается, что студенты могут задавать вопросы преподавателю по теме лекции для уяснения материала.

Практическое занятие (семинар) начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем проводится занятие по одной из выше перечисленных форм. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения намеченных вопросов и объявляет оценки выступавшим студентам. Практическое занятие (семинар) может включать в себя элементы

индивидуального собеседования. Преподаватель может осуществлять индивидуальный контроль работы студентов; знакомится с их конспектами лекций, первоисточников; оценивать выполнение индивидуальных заданий; давать рекомендации, в том числе по составлению индивидуального плана работы над курсом.

На лабораторных работах студенты осваивают современные методы анализа. К лабораторным работам допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности и сдавшие теоретический допуск по теме лабораторной работы. В конце лабораторной работы необходимо оформить отчет, содержащий результаты и выводы по проделанной работе. Структура отчета носит общенаучный характер и включает: тему, цели, задачи, постановку проблемы, описание проведенной работы, результаты, статистическую обработку результатов и выводы.

Изучение дисциплины заканчивается зачетом, проводимым по всему ее содержанию. К зачету допускаются студенты, систематически работавшие над дисциплиной в семестре; показавшие положительные знания по вопросам, выносившимся на групповые занятия. Объем предъявляемых на зачете требований определяется перечнем вопросов для подготовки по дисциплине, содержащихся в данных материалах. Непосредственная подготовка к зачету осуществляется по вопросам, представленным в данных материалах. Студент должен тщательно изучить формулировку каждого вопроса и понять его сущность. Желательно, чтобы был составлен развернутый план ответа на вопрос, приложены к нему ссылки на источники, характерные цитаты. При этом студент должен отметить для себя пробелы в знаниях, которые следует ликвидировать в ходе учебного процесса, вопросы, ответы на которые следует уточнить с помощью преподавателя. При непосредственной подготовке к зачету студенту следует вспомнить разработанный план ответа и усовершенствовать его с использованием материала других «пересекающихся» вопросов.

### **Рекомендации по организации самостоятельной работы**

В начале изучения курса студенты знакомятся с его программой и получают общий перечень вопросов, которые выносятся на текущий, промежуточный и итоговый контроль.

Изучающему курс студенту целесообразно после каждой лекции просмотреть содержание конспекта и соответствующую главу учебника из списка рекомендованной литературы (сначала основной, затем дополнительной). Если студент не находит ответов на поставленные вопросы или не понимает их изложения, то он должен обратиться к преподавателю индивидуально или поднять эти вопросы на практическом занятии. Дополнительными ресурсами интернета, кроме рекомендованных, следует пользоваться осторожно и внимательно, консультируясь с преподавателем во избежание ошибок и неточностей, которые в большом количестве встречаются на информационных сайтах.

Тот же алгоритм следует применять и при самостоятельной подготовке к практическим занятиям.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

#### **Перечень программного обеспечения**

1. Программа статистической обработки данных Microsoft Excel 2010.
2. Программа регистрации и обработки данных для лабораторных комплексов BIOPAC BSL lessons и BSL Pro.
3. Программа регистрации и обработки данных для лабораторных комплексов LabTutor.

#### **Перечень информационных справочных систем и баз данных**

Проблемы и достижения биофизики мембранного транспорта  
<http://psj.nsu.ru/lector/kabakov/2.html>

Автоволны

[http://aspirant.phys.msu.ru/special\\_courses/ofvp/05.htm](http://aspirant.phys.msu.ru/special_courses/ofvp/05.htm)

Метод фазовой плоскости

<http://www.cultinfo.ru/fulltext/1/001/008/115/160.htm>

Порядок и хаос

[http://my-order.ru/blog/sladost/15.apr.2008/porjadok\\_i\\_haos](http://my-order.ru/blog/sladost/15.apr.2008/porjadok_i_haos)

Биофизические, биохимические и энергетические механизмы регуляции функций клеток организма

[http://www.rlsnet.ru/book\\_RlsPatient2003.htm?PartId=19](http://www.rlsnet.ru/book_RlsPatient2003.htm?PartId=19)

Плазматическая мембрана

<http://www.ymk.ru/html/biology/work1/theory/t-w1-t1-2.html>

<http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/C/CellMembranes.html>

[www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e22/22.htm](http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e22/22.htm)

<http://fig.cox.miami.edu/~smallery/150/memb/membranes.htm>

Лабораторные работы по биофизике

[http://window.edu.ru/window\\_catalog/pdf2txt?p\\_id=5862&p\\_page=3](http://window.edu.ru/window_catalog/pdf2txt?p_id=5862&p_page=3)

Анимации и фильмы

[http://www.kscience.co.uk/animations/anim\\_1.htm](http://www.kscience.co.uk/animations/anim_1.htm)

Молекулярная биофизика (ч. 1,2)

<http://www.youtube.com/watch?v=VV9DgcyKwfo>

<http://www.youtube.com/watch?v=hsvAD3hmzsw>

Кобрин - Термодинамика биологических процессов (ч. 1,2).

<http://www.youtube.com/watch?v=20iYALuAecE>

<http://www.youtube.com/watch?v=20iYALuAecE&feature=related>

Демон Максвелла

<http://www.youtube.com/watch?v=CP2Mazi1Cc4&feature=related>

Энтропия в термодинамике

<http://www.youtube.com/watch?v=xyDJCqd86Wc&feature=related>

Основные законы термодинамики.

[http://www.youtube.com/watch?v=DQbugn1g0\\_c&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=DQbugn1g0_c&feature=related)

Биофизика ферментативных процессов

<http://www.youtube.com/watch?v=afODAfJsvRk>

Регуляция биологических процессов

<http://www.youtube.com/watch?v=Kw3vs-fnQoc>

Предмет и задачи биофизики

<http://www.youtube.com/watch?v=I9tIADZiwOs>

С.Э. Шноль "Колебательные процессы в биологии" (ч. 1-5).

<http://www.youtube.com/watch?v=E9QcPO6NZVQ&feature=relmfu>

<http://www.youtube.com/watch?v=8orkY5hQIRQ&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=-clh0e69Vrc&feature=relmfu>

<http://www.youtube.com/watch?v=6IiKpGFJ3YA&feature=relmfu>  
<http://www.youtube.com/watch?v=XaqHtkHfr0Y&feature=relmfu>

Биопотенциалы (ч. 1-3).

<http://www.youtube.com/watch?v=qfjpuw-oCK0>  
<http://www.youtube.com/watch?v=LRzB8Mwk0iw>  
<http://www.youtube.com/watch?v=-7vkrywszsY&feature=related>

Особенности кинетики биологических процессов (ч. 1.2).

<http://www.youtube.com/watch?v=cYc3Juq5KBI&feature=relmfu>  
<http://www.youtube.com/watch?v=fHjizlRvNfQ&feature=relmfu>

Регуляция биологических процессов (ч. 1,2).

<http://www.youtube.com/watch?v=Kw3vs-fnQoc&feature=relmfu>  
[http://www.youtube.com/watch?v=1dU\\_4qGr2kM&feature=relmfu](http://www.youtube.com/watch?v=1dU_4qGr2kM&feature=relmfu)

О пользе разности потенциалов

<http://www.youtube.com/watch?v=UBN3SO5OYi0>

Membrane potential of cells.

<http://www.youtube.com/watch?v=jLOVzxzIK80>

Nernst & GHK equations.

<http://www.youtube.com/watch?v=RiMJzvf7q2o&feature=relmfu>

Структура мембран (ч. 1,2).

<http://www.youtube.com/watch?v=xmcGFmHy5zY>  
<http://www.youtube.com/watch?v=IVlx2hylXuE&feature=relmfu>

Рубин А.Б. Лекции по биофизике Лекция 1. Введение.

[https://www.youtube.com/watch?v=a\\_dmsZptdXE](https://www.youtube.com/watch?v=a_dmsZptdXE)

В А Твердислов Жизнь с точки зрения биологии, химии, физики

[https://www.youtube.com/watch?v=KYYqc4DIhh8&list=PL9-K\\_wPJFToFeJQ695TvujV5\\_iBpeJEbJ&index=24](https://www.youtube.com/watch?v=KYYqc4DIhh8&list=PL9-K_wPJFToFeJQ695TvujV5_iBpeJEbJ&index=24)

В А Твердислов Биофизика от неживого к живому Часть 1

[https://www.youtube.com/watch?v=QhCl\\_SS\\_Y5I&list=PL9-K\\_wPJFToFeJQ695TvujV5\\_iBpeJEbJ](https://www.youtube.com/watch?v=QhCl_SS_Y5I&list=PL9-K_wPJFToFeJQ695TvujV5_iBpeJEbJ)

В А Твердислов Биофизика от неживого к живому Часть 2

[https://www.youtube.com/watch?v=C6qrTxLGgQA&index=2&list=PL9-K\\_wPJFToFeJQ695TvujV5\\_iBpeJEbJ](https://www.youtube.com/watch?v=C6qrTxLGgQA&index=2&list=PL9-K_wPJFToFeJQ695TvujV5_iBpeJEbJ)

В А Твердислов Биофизика от неживого к живому Часть 3

[https://www.youtube.com/watch?v=a\\_Qd0CobQtM&list=PL9-K\\_wPJFToFeJQ695TvujV5\\_iBpeJEbJ&index=3](https://www.youtube.com/watch?v=a_Qd0CobQtM&list=PL9-K_wPJFToFeJQ695TvujV5_iBpeJEbJ&index=3)

Professor Jeff Yarger Introduction to Biological Thermodynamics

[https://www.youtube.com/watch?v=Ntdqft89\\_e4](https://www.youtube.com/watch?v=Ntdqft89_e4)

Professor Jeff Yarger Intensive versus Extensive Properties

<https://www.youtube.com/watch?v=sjzP1xK1kMs>

1. Использование электронных курсов лекций, информационно-справочной системы электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта <http://lms-2.kantiana.ru/>, <https://lms-3.kantiana.ru/>

2. Использование компьютерного тестирования с применением портала тестирования БФУ им. И. Канта <http://pt.kantiana.ru/>

3. Организация взаимодействия с обучающимися, оценивание и формирование рейтинга обучающихся с использованием портала бально-рейтинговой системы БФУ им. И. Канта <https://brs.kantiana.ru/>

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях специально оборудованных мультимедийными системами:

учебной лабораторией (ауд.232), оснащенной компьютерами и лабораторным комплексом LabTutor;

учебной лабораторией (ауд.236), оснащенной компьютерами и лабораторным комплексом BIOPAC Student Lab (BSL);

научно-учебной лабораторией нейробиологии (ауд. 233 А, Б, В), оснащенной:

- Наборы электрофизиологической техники: АС и DC усилители и электростимуляторы производства А-М Systems (США), усилитель пэтч кламп НЕКА (Германия), антивибрационными столами с клетками Фарадея, системами микроаппликаций 2PK+ и VC34 (ALA Scientific Instruments, США).

- Спектрографический комплекс iHR320, производства Horiba (Франция).

- Флуоресцентные микроскопы BX51 WIF и BX53 производства Olympus (Япония).

- Пуллеры PC10 (Narishige, Япония) и P2000 (Sutter, США), микрокузница MF900 (Narishige, Япония).

- Микротом с криоблоком HM450 (MICROM International, Германия) и вибротом smz7000 (Campden, Франция)

2. Лаборатория для проведения лабораторных занятий, оборудованная лабораторной мебелью, вытяжным шкафом, посудой, расходными материалами, реагентами: для определения концентрации (ДНК, РНК, готовые библиотеки) на флуориметре Qubit, для постановки обратной транскрипции, для выделения образцов ДНК и РНК; приборами: комплект дозаторов переменного объема, рН-метр, гомогенизатор, рефрижераторная центрифуга, вортекс, термостат, весы, магнитная мешалка, сухожаровой шкаф, дистиллятор, холодильник с морозильной камерой, спектрофотометр Unico – 1201, спектрофотометр ОКБ Спектр, спектрофотометр Shimadzu UV-3600, флуориметр Qubit, амплификаторы C1000 (Bio-Rad), амплификаторы C1000 с оптическим блоком CFX 96 (Bio-Rad).

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»  
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»  
Высшая школа живых систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Синтетическая биология»**

**Шифр: 06.05.01**

**Специальность подготовки: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Квалификация (степень) выпускника: биоинженер и биоинформатик**

Калининград  
2023

## Лист согласования

**Составитель:** Доминова Ирина Николаевна, старший преподаватель ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета

Протокол № 20 от «10» февраля 2023 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

М.А. Агапов

И.о. директора высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Синтетическая биология».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 1. Наименование дисциплины: «Синтетическая биология».

Цель дисциплины: получение студентами знаний о существующих генетических конструкциях и о дизайне новых, в том числе позволяющих создавать организмы с заданными свойствами.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<p><b>ОПК-5</b> способностью применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области</p>	<p><b>Знать:</b> основные принципы редактирования геномов животных; основы фенотипической оценки изменения генотипа животных; способы создания трансгенных клеточных линий; основные технологии сборки генетических конструкций (Golden Gate, Subcloning, BioBrick и др.)</p> <p><b>Уметь:</b> использовать современные методы молекулярной биологии для получения объектов с целенаправленно измененными свойствами;</p>
<p><b>ОПК-8</b> способностью находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, владением основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной биологической информации</p>	<p><b>Владеть:</b> основными методами генетической инженерии, в том числе, выполняемые с применением современной исследовательской аппаратуры и вычислительной техники (амплификация ДНК, рестрикция ДНК, лигирование, трансформация компетентных клеток, трансдукция клеток млекопитающих)</p>
<p><b>ПК-1</b> способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий</p>	

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Синтетическая биология» представляет собой дисциплину части, формируемой участниками образовательных отношений, блока дисциплин подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю,

выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1.	Тема 1. Введение в синтетическую биологию	Определения синтетической биологии. Основные исторические вехи. Культурноисторические аспекты направленного изменения человека и биологических организмов. Восприятие синтетической биологии в современном обществе. Базовая терминология и понятийный аппарат синтетической и системной биологии. Программное обеспечение (VectorNTI, Snapgene). Субклонирование
2.	Тема 2. Стандарты синтетической биологии.	ДНК. Синтез генов. Общая теория и стратегия сборки синтетических конструкций ДНК. Методы сборки индивидуальных конструкций. Дизайн кассет экспрессии, классификация промоторов.
3.	Тема 3. Методы сборки ДНК	Клонирование с использованием гибридных олигонуклеотидов. Сборка по Гибсону. Метаболическая инженерия, протокол клонирования Golden Gate, стандарт MoClo. Методы, основанные на полимеразной цепной реакции: ТА- и топо-ТАклонирование, ПЦР с липкими

		концами, ПЦР с расширяющимся перекрыванием, клональная цепная реакция, лигазная цепная реакция. Гомологичная рекомбинация, механизмы восстановления. Система «Цинковые пальцы». Система Crispr/Cas9. $\lambda$ -ред рекомбинация. RNAi, Block IT kit для клонирования shRNA. Система CRE-LoxP.
4.	Тема 4. Методы измерения экспрессии генов.	Центральная догма молекулярной биологии и поток информации в клетке. Стандартизация в синтетической биологии. Концепция контроля экспрессии генов. Управление экспрессией генов. Стандартизация репортерных белков. Спектрофотометрическое измерение активности систем транскрипции и трансляции. Полимеразная цепная реакция и ее виды. Проблемы стандартизации количественной ПЦР. Измерение числа молекул РНК с помощью количественной ПЦР. Используемые методы стандартизации количественной ПЦР. Высокопроизводительные системы для измерения числа транскриптов. Вестерн-блоттинг и определение белка <i>in situ</i> . Иммуноферментный анализ.
5.	Тема 5. Синтетическая биология в клетках бактерий и эукариот.	Программирование экспрессии генов с помощью инженерного контроля стабильности и обработки транскриптов в бактериях. РНК-переключатели реагирующий на малые молекулы (SMD). Дизайн лиганд-контролируемых генетических переключателей на основе интерференции РНК. Влияние сплайсинга и альтернативного сплайсинга на дизайн генов. Пропуск экзона. Дизайн промоторов. Синтетическая биология в иммунотерапии. Применение передовых методов сборки ДНК для создания библиотек путей. Бесклеточный синтез белка.

## 6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

- Тема 1. Введение в синтетическую биологию
- Тема 2. Стандарты синтетической биологии.
- Тема 3. Методы сборки ДНК
- Тема 4. Методы измерения экспрессии генов.

Тема 5. Синтетическая биология в клетках бактерий и эукариот.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Введение в синтетическую биологию

Тема 2. Стандарты синтетической биологии.

Тема 3. Методы сборки ДНК

Тема 4. Методы измерения экспрессии генов.

Тема 5. Синтетическая биология в клетках бактерий и эукариот.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Тема 1. Введение в синтетическую биологию	Ознакомление с программным о
2	Тема 2. Стандарты синтетической биологии.	Выделение ДНК. Подбор праймеров. Постановка полимеразной цепной реакции для определения SNP. Проведение гель-электрофореза в агарозном геле.
3	Тема 3. Методы сборки ДНК	Сборка генетических конструкций <i>in silico</i>
4	Тема 4. Методы измерения экспрессии генов.	Проведение ПЦР с обратной транскрипцией и интерпретирование результатов.

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Открытие нуклеиновых кислот. Расшифровка строения ДНК. Технологический скачок в молекулярной биологии. Phytozome; I5k (Insect 5K); Cosortium for Snake Genomics; 1000 Fungal Genomes Project (1KFG); 100K Foodborne Pathogen Genome Project; Alzheimer's Disease Sequencing Project II (ADSP); Global Invertebrate Genomics Alliance (GIGA); 100 000 Genomes Project. Ферменты, применяемые для исследования нуклеиновых кислот: НКУ-полимеразы, нуклеазы, лигазы, ферменты, модифицирующие концевые участки молекул. Строение и организация геномного материала внутри ядра. Ядерная архитектура эукариот. Методы выделения нуклеиновых кислот и их особенности. Применение метода ПЦР в исследованиях древней ДНК и в криминалистике. Применение методов секвенирования в различных областях науки и медицины. Молекулярные ДНК-маркеры. Системы редактирования геномов; Методы идентификации трансгена и изучения его экспрессии. Методы изучения глобальной экспрессии генов; Экспрессия генов в клетках прокариот; Использование дрожжей в генной инженерии и биотехнологии; Млекопитающие как объект генной инженерии и биотехнологии; Генная терапия. Работа с различными базами данных; Первые ДНК-геномы. Мобильные элементы геномов. «Минимальный геном». Трансплантация геномов. Понятие мутации. Классификация мутаций. Причины мутаций. Эффект мутации на работу генома.

2. Работа на практических занятиях, предусматривающая подготовку презентаций и докладов по следующим темам: Открытие нуклеиновых кислот. Расшифровка строения ДНК. Технологический скачок в молекулярной биологии. Phytozome; I5k (Insect 5K); Cosortium for Snake Genomics; 1000 Fungal Genomes Project (1KFG); 100K Foodborne Pathogen Genome Project; Alzheimer's Disease Sequencing Project II (ADSP); Global Invertebrate Genomics Alliance (GIGA); 100 000 Genomes Project. Ферменты, применяемые

для исследования нуклеиновых кислот: НКУ-полимеразы, нуклеазы, лигазы, ферменты, модифицирующие концевые участки молекул. Строение и организация геномного материала внутри ядра. Ядерная архитектура эукариот. Методы выделения нуклеиновых кислот и их особенности. Применение метода ПЦР в исследованиях древней ДНК и в криминалистике. Применение методов секвенирования в различных областях науки и медицины. Молекулярные ДНК-маркеры. Системы редактирования геномов; Методы идентификации трансгена и изучения его экспрессии. Методы изучения глобальной экспрессии генов; Экспрессия генов в клетках прокариот; Использование дрожжей в генной инженерии и биотехнологии; Млекопитающие как объект генной инженерии и биотехнологии; Генная терапия. Работа с различными базами данных; Первые ДНК-геномы. Мобильные элементы геномов. «Минимальный геном». Трансплантация геномов. Понятие мутации. Классификация мутаций. Причины мутаций. Эффект мутации на работу генома.

3. Изучение методических рекомендаций по выполнению лабораторных работ, подготовка отчетов по результатам лабораторных работ, изучение вопросов для защиты лабораторных работ.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные

выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Введение в синтетическую биологию Тема 2. Стандарты синтетической биологии. Тема 3. Методы сборки ДНК Тема 4. Методы измерения экспрессии генов. Тема 5. Синтетическая биология в клетках бактерий и эукариот.	тестирование

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

ПРИМЕРЫ:

1. Кто разработал метод ПЦР:

- a) Френсис Крик;
- b) Джейм Уотсон;
- c) Чарльз Дарвин;
- d) Кэри Б. Мюллис.

2. Для чего применяется ПЦР:
  - a) для амплификации ДНК;
  - b) для удлинения ДНК;
  - c) для анализов ДНК;
  - d) для секвенирования ДНК.
3. Что входит в состав смеси для проведения ПЦР:
  - a) образец ДНК, ДНК-полимераза, флуоресцентно-меченные азотистые основания и буферный раствор;
  - b) образец ДНК, эндонуклеаза, четыре нуклеотида и праймеры;
  - c) образец ДНК, ДНК-полимераза, четыре нуклеотида и праймеры;
  - d) образец ДНК, ДНК-полимераза, аденин, тимин, цитозин и гуанин.
4. Первый этап процесса ПЦР проводят при 90 – 95°C в течение 30 секунд. Что происходит с ДНК при этой температуре?
  - a) денатурация цепи ДНК;
  - b) связывание праймеров с одноцепочечной ДНК;
  - c) построение цепи ДНК полимеразой за счет добавления нуклеотидов к фрагментам праймеров;
  - d) процесс повторения ПЦР.
5. Какова оптимальная температура для ДНК-полимеразы, используемой в процессе ПЦР?
  - a) 40°C;
  - b) 55°C;
  - c) 75°C;
  - d) 90°C.

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

#### Вопросы для экзамена

1. Количественные ПЦР-методы.
2. Контроль экспрессии генов у эукариот.
3. Метод CRISPR/Cas9.
4. Минимальный геном и способы оценки его объема.
5. Референтные бактериальные промоторы и их применение.
6. Сборка генов по Гибсону.
7. Система клонирования GoldenGate.
8. ТороТА-клонирование.
9. Цифровая ПЦР.
10. Базовая терминология и понятийный аппарат синтетической и системной биологии.
11. Программное обеспечение (VectorNTI, Snapgene). Субклонирование
12. Классификация вариантов ДНК, ПЦР-типы, синтез генов.
13. Дизайн кассет экспрессии, классификация промоторов. Клонирование с использованием гибридных олигонуклеотидов
14. Стандарт MoClo.
15. Гомологичная рекомбинация, механизмы восстановления.
16. Система «Цинковые пальцы».
17.  $\lambda$ -ред рекомбинация.
18. RNAi, Block IT kit для клонирования shRNA.
19. Система CRE-LoxP.
20. Малые функциональные пептиды и их применение в сверхфункциональных белках.
21. Программирование экспрессии генов с помощью инженерного контроля стабильности и обработки транскриптов в бактериях.
22. РНК-переключатели реагирующий на малые молекулы (SMD)

23. Дизайн лиганд-контролируемых генетических переключателей на основе интерференции РНК.
24. Влияние сплайсинга и альтернативного сплайсинга на дизайн генов. Пропуск экзона
25. Дизайн промотеров. Синтетическая биология в иммунотерапии.
26. Применение передовых методов сборки ДНК для создания библиотек путей.
27. Бесклеточный синтез белка.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

### Основная литература

#### 1. Якупов, Т. Р.

Молекулярная биотехнология : учебник / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-5820-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145846>.

**Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: ЭБС Лань(1)

#### 2. Субботина, Т. Н.

Молекулярная биология и генная инженерия : учебное пособие / Т. Н. Субботина, П. А. Николаева, А. Е. Харсекина. — Красноярск : СФУ, 2018. — 60 с. — ISBN 978-5-7638-3857-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157528>.

**Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: ЭБС Лань(1)

#### 3. Высокогорский, В. Е.

Молекулярно-биологические основы биотехнологии : учебное пособие / В. Е. Высокогорский, О. Н. Лазарева, Т. Д. Воронова. — Омск : Омский ГАУ, 2017. — 122 с. — ISBN 978-5-89764-650-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102877>.

**Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: ЭБС Лань(1)

#### 4. Серебров, В.Ю.

Практикум по медицинским биотехнологиям с основами молекулярной биологии : учебное пособие / В. Ю. Серебров, Е. В. Кайгородова, Н. В. Юнусова [и др.] ; под редакцией В. Ю. Сереброва. — Томск : СибГМУ, 2017. — 55 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113508>.

**Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: ЭБС Лань(1)

#### 5. Саткеева, А. Б.

Молекулярная биотехнология : учебное пособие / А. Б. Саткеева, К. А. Сидорова. — Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2020. — 115 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162314>.

**Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: ЭБС Лань(1)

### Дополнительная литература

1. **Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии:** [учебник]/ [Э. Эйткен [и др.]; ред.: К. Уилсон, Д. Уолкер ; пер. с англ.: Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк ; под ред. А. В. Левашова, В. И. Тишкова. - 2-е изд. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. - 848 с., [2] л. цв. ил.: рис., табл., фот. - (Методы в биологии). - Библиогр. в конце гл.

**Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: ч.з.N1(1)

## **2. Шмид, Р.**

Наглядная биотехнология и генетическая инженерия: [справ. изд.]/ Р. Шмид ; пер. с нем.: А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина ; под ред.: Т. П. Мосоловой, А. А. Синюшина. - [2-е изд.]. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. - 324 с.: цв. ил., рис.. - Библиогр.: с. 294-316. - Указ.: с. 318-320.

**Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: ч.з.Н1(1)

**3. Основы молекулярной биологии клетки:** пер. с англ./ Б. Альбертс [и др.] ; под ред.: С. М. Глаголевой, Д. В. Ребриковой. - 2-е изд., испр.. - Москва: Лаб. знаний, 2018. - 768 с.: цв. ил., рис., табл., фот.. - Алф. указ.: с. 751-756.

**Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: ч.з.Н1(1)

**4. ПЦР в реальном времени/** под ред. Д. В. Ребрикова. - 3-е изд.. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2011. - 223, [1] с.: граф., табл.. - Библиогр. в конце гл.

**Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: НА(1)

## **4. Молчанова, Е. В.**

Сборник тестовых заданий по общей и медицинской генетике : учебное пособие / Е. В. Молчанова. — Волгоград : ВолгГМУ, 2020. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179522>

**Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: ЭБС Лань(1)

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;

- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА  
ИНСТИТУТ ЖИВЫХ СИСТЕМ

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем  
О.О. Бабич  
« 24 » \_\_\_\_\_ 2020 г.



**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**

**Наименование: «Системная биология»**

Специальность

**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Квалификация (степень)

**Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения

**Очная**

Калининград  
2020

Лист согласования

**Составители:**

Петрова Наталья Григорьевна, доцент, к.б.н

Ваколюк Ирина Анатольевна, доцент, к.б.н

Шевченко Маргарита, ассистент

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020 г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

## Структура

1. Наименование дисциплины
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре ОПОП
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
  - 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 7.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования
  - 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. **Наименование модуля: «Системная биология»**
2. **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы «06.05.01- специальность Биоинженерия и Биоинформатика».**

В результате изучения дисциплины студент должен достичь следующих результатов:

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы	Результаты обучения по дисциплине
ОПК - 6	<p>способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин</p>	<p><b>Знать:</b> - основы фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биологии, биоинженерии и биоинформатики;</p> <p><b>Уметь:</b> - применить полученные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области анатомо-морфологических исследований живых организмов из различных царств живой природы;</p> <p><b>Владеть:</b> - необходимыми знаниями в области математики, физики, химии и биологии для освоения основ анатомо-морфологического исследования живых организмов.</p>

ОПК - 7	владеет методами наблюдения, описания, идентификации и научной классификации биологических объектов (прокариот, грибов, растений и животных)	<p><b>Знать:</b> - основные методы, применяемые для изучения живых объектов;</p> <p><b>Уметь:</b> - правильно подойти к вопросу по выбору объекта для исследований; использовать современное оборудование, применяемое в анатомо-морфологических и систематических исследованиях.</p> <p><b>Владеть:</b> - методами анатомо-морфологического анализа растений и животных; - методами приготовления микропрепаратов; - методами световой микроскопии.</p>
---------	--	--

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Модуль «Системная биология», является базовым Б1.Б.12.1, входит в основу образовательной программы направление подготовки 06.05.01 (Биоинженерия и биоинформатика) квалификация - специалист биоинженер и биоинформатик. Для успешного освоения дисциплин модуля студент должен обладать знаниями основ физики, математики, программирования, биологии, химии, статистической обработки экспериментальных данных, умениями составлять презентации, владеть навыками работы с персональным компьютером и в сети Internet, полученными в результате освоения предыдущих дисциплин. По итогам курса студенты сдают «экзамен».

### 4. Объем дисциплин модуля в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Системная биология» составляет **8 зачетных единиц** и 288 академических часов

<i>Количество академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу для очной формы обучения</i>	
Лекции	72
Лабораторные	62
Практические	48
Контроль самостоятельной работы	6
ИКР	0,35
<b>Всего аудиторных занятий, час.</b>	<b>222,35</b>
Самостоятельная работа студента	65,65
Подготовка к экзамену	-
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>288</b>
<b>Количество зачетных единиц</b>	<b>8</b>

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Темы	Количество часов				
	всего аудиторных	аудиторные занятия			са м.
		лекции	практич. занятия	лаб. занятия	
1	2	3	4	5	6
<b>Раздел 1. «Анатомия и морфология растений»</b>					
Тема № 1. Основные этапы развития растительного мира. Растительная клетка, особенности её строения	10	4	2	4	4
Тема № 2. Системы растительных тканей	14	6	4	4	6
Тема № 3. Развитие и строение вегетативных органов	16	6	4	6	4
Тема № 4. Анатомическое и морфологическое строение растений, приспособленных к различным условиям обитания	10	4	2	4	4
Тема № 5. Размножение цветковых растений, строение органов размножения	10	4	4	2	4
КСР	2				
СРП	11				
<b>Итого по разделу</b>	<b>74</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>22</b>
<b>Раздел 2. «Анатомия человека»</b>					
Тема 1. Введение. Основные положения и принципы анатомической науки. Опорно-двигательная система.	6	2	2	2	2
Тема 2. Спланхнология. Пищеварительная система.	6	2	2	2	2
Тема 3. Спланхнология. Дыхательная система.	6	2	2	2	2
Тема 4. Спланхнология. Мочеполовая система	6	2	2	2	2
Тема 5. Система органов кровообращения. Лимфатическая система.	6	2	2	2	2
Тема 6. Эндокринная система	10	4	4	2	4
Тема 7. Нервная система.	14	6	6	2	4
КСР	2				
СРП	10				
<b>Итого по разделу</b>	<b>74</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>22</b>
<b>Раздел 3. «Микробиология»</b>					
Тема 1. Введение. Исторические этапы развития микробиологии.	1	-	1	-	2

Тема 2. Классификация микроорганизмов	10	2	2	6	1
Тема № 3. Особенности строения прокариот	6	2	-	6	2
Тема № 4. Генетический аппарат и конструктивный метаболизм	12	6	2	4	2
Тема № 5. Жизненный цикл микроорганизмов	3	2	1	-	2
Тема № 6. Питание	3	2	1	-	2
Тема № 7. Брожение	4	2	2	-	2
Тема № 8. Особенности метаболизма прокариот	4	2	2	-	2
Тема № 9. Дыхательные процессы прокариот	4	2	2	-	2
Тема № 10. Окисление, не сопряженное с синтезом АТФ, и окислительный стресс	3	2	1	-	1
Тема № 11. Фототрофия у прокариот	4	2	2	-	1,65
Тема № 12. Культивирование микроорганизмов. Методы прижизненного наблюдения	6			6	2
КСР	2				
СРП	12				
ИКР	0,35				
<b>Итого по разделу</b>	<b>74,35</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	<b>22</b>	<b>21,65</b>
<b>Всего в 4 семестре</b>	<b>222,35</b>	<b>72</b>	<b>48</b>	<b>62</b>	<b>65,65</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>часов</b>	<b>288</b>			
	<b>ЗЕ</b>	<b>8</b>			

Институт имеет право:

- распределять учебное время между темами и по видам занятий;
- объединять отдельные темы, изменять последовательность их изучения;
- дополнять содержание дисциплины, вводить новые темы.

Вносимые изменения должны способствовать повышению качества подготовки специалистов.

### **Содержание основных разделов курса**

#### **Раздел 1. «Анатомия и морфология и растений»**

**Тема № 1.** Основные этапы развития растительного мира. Растительная клетка, особенности её строения. Роль растений в природе и их значение в жизни человека. Необходимость изучения растений для рационального использования и охраны растительного мира. Разделы ботаники. Морфология и анатомия растений, ее задачи и значение для смежных ботанических дисциплин. Основные этапы развития растительного мира в разные геологические периоды истории Земли. Появление наземных растений как важнейший этап в развитии растительного мира. Возникновение органов: корня, стебля, листьев. Специализация клеток и возникновение тканей. Общая характеристика низших и высших растений. Растительная клетка. Особенности строения клетки высших растений. Органеллы клетки. Продукты жизнедеятельности протопласта (вакуоль, запасные вещества и др.). Образование оболочки при делении клетки. Срединная пластинка (межклеточное вещество). Оболочка первичная и вторичная, их

состав, строение и свойства. Плазмодесмы. Поры. Межклетники.

**Тема № 2.** Системы растительных тканей. Специализация клеток в связи с их функциями. Ткани растений; их роль и положение в теле растения. Понятие о первичных и вторичных тканях. Образовательные ткани (меристемы). Покровные ткани. Первичная покровная ткань (эпидерма). Вторичная покровная ткань (перидерма). Всосывающая, запасающая, ассимиляционные ткани. Выделительные клетки и системы. Проводящие ткани: ксилема и флоэма (первичная и вторичная). Проводящие пучки. Изменения клеточных оболочек в различных тканях в связи с их специализацией.

**Тема № 3.** Развитие и строение вегетативных органов. Основные периоды и фазы онтогенеза семенного растения. Строение зародыша. Типы прорастания семян. Морфология проростка. Корреляция в росте органов проростка.

**Корень.** Основные функции корня. Топографические зоны корня: деления, растяжения, поглощения, проведения. Корневой чехлик. Корневые волоски. Внутреннее строение корня: перидерма, первичная кора, центральный цилиндр. Особенности заложения и расположения первичных проводящих тканей. Отличие строения корня от стебля. Перицикл. Вторичное утолщение корня. Камбий и его деятельность. Корень главный, боковые корни и придаточные. Строение корневой системы в зависимости от условий среды и видовых особенностей растения. Дополнительные функции и метаморфозы корней.

Побег. Понятие о побеге. Узел, междоузлие. Листорасположение. Строение почки как зачатка побега. Типы почек. Конус нарастания. Заложения камбия и дифференциация тканей. Верхушечный и вставочный рост побега.

**Стебель** и его основные функции. Строение однолетнего стебля двудольного растения. Переход от пучкового строения проводящей системы к кольцевому. Строение стебля однодольного растения. Структурные процессы, приводящие к отмиранию однолетних трав. Строение многолетнего стебля древесных растений. Зимующие и спящие почки. Годичный прирост побега. Формирование ранней и поздней древесины в связи с разрастанием и прекращением роста листьев. Кольцесосудистая и рассеяннососудистая древесина. Заложение пробкового камбия. Перидерма, ее образование, значение. Чечевички. Возрастные изменения многолетнего ствола. Кorkа, ядровая древесина, заболонь, их значение в жизни дерева.

Гистологические отличия вторичного луба и вторичной древесины голосеменных от покрытосеменных. Эволюция проводящих элементов. Специализация элементов древесины покрытосеменных в связи с развитием их функций- водопроводящей, механической и запасающей. Строение древесины у примитивных цветковых растений. Теоретическое и прикладное значение изучения древесины.

**Лист и его функции.** Возникновение листа в эволюции высших растений. Заложение и развитие листа. Части листа, их роль. Листья простые и сложные. Разнообразие листьев в пределах годичного побега; связь с онтогенетическими изменениями растения; их биологическое значение. Типы листорасположения. Анатомическое строение листа. Жилкование. Листопад, его биологическое значение.

Основные этапы эволюции стелы в связи с эволюцией морфологического строения растений. Строение телом безлистных риниофитов. Расчленение протостелы в связи с формированием листьев у псилотума и плауна. Диктиостела папоротников. Эвстела голосеменных и двудольных растений, атактостела однодольных в связи с характером строения верхушки вегетативного побега и листового следа.

**Тема № 4.** Анатомическое и морфологическое строение растений, приспособленных к различным условиям обитания. Особенности строения растений листопадных лесов. Приспособление различных жизненных форм к перезимованию. Особенности строения листа мезофитов-деревьев, луговых трав, а также лесных трав-сциофитов. Строение растений аридных областей (степи, пустыни, полупустыни). Ксерофиты-суккуленты и склерофиты, пикнофиты.

Морфологическое и анатомическое строение стеблевых и листовых суккулентов. Основные особенности строения листа, стебля, корневой системы склерофитов. Особенности жизненных форм и ритма развития растений пустыни.

Строение растений избыточного увлажненных местообитаний (гидрофитов). Особенности строения тканей и органов водных растений в связи со спецификой их онтогенеза. Морфологическое и анатомическое строение кустарничков олиготрофных верховых болот. Изменение основных функций органа как основа его метаморфоза. Органы аналогичные и гомологичные, их критерии (характер строения, положение на растении, наличие переходных форм). Метаморфоз побега. Видоизменение надземных и подземных побегов. Метаморфоз листа. Видоизменения вегетативных органов у насекомоядных растений. Метаморфоз корня. Редукция листьев и корней у паразитных растений.

**Тема № 5.** Размножение цветковых растений, строение органов размножения.

Вегетативное размножение. Специализированные органы вегетативного размножения. Корнеотпрысковые растения. Роль вегетативного размножения в природе и в практической деятельности человека. Генеративный конус нарастания; развитие цветка. Строение цветка и функции его частей. *Андроцей*. Морфологическое и анатомическое строение тычинки. Строение пыльцы. Микроспорогенез и развитие мужского гаметофита. *Гинецей*. Типы гинецея. Части пестика. Строение завязи. Типы плацентации. Строение семязачатка. Мегаспорогенез и развитие женского гаметофита. Процесс двойного оплодотворения. Соцветия, их типы.

**Цветение и опыление.** Перекрестное опыление; приспособления к перекрестному опылению (однодомные и двудомные растения, дихогамия, гетеростиллия и т.д.). Самоопыление, клейстогамия. Ветроопыляемые и насекомоопыляемые растения; особенности строения их цветка. Семя, его части. Развитие семени. Апомиксис, полиэмбриония. Зародыш однодольных и двудольных растений. Типы семян в зависимости от места отложения в них запасных питательных веществ. Плод, его биологическое значение. Строение околоплодника. Классификация плодов. Приспособления к распространению плодов и семян.

## **Раздел 2 «Анатомия человека»**

*Тема 1. Опорно-двигательный аппарат*, его особенности у человека в связи с прямохождением. Строение осевого скелета, конечностей, черепа. Кость, как динамическая структура. Роль костного аппарата в жизнедеятельности организма, взаимоотношение формы и функции костей. Общие закономерности строения соединений костей. Функциональная анатомия мышц. План строения мышц, взаимоотношение их структуры, формы, положения и функции. Вспомогательные аппараты мышц: рычаги, фасции, синовиальные влагалища, сесамовидные кости.

*Тема 2. Спланхнология. Пищеварительная система.* Развитие и план строения органов системы пищеварения. Особенности строения и положения разных органов пищеварения в зависимости от их функций. Развитие и строение желез пищеварительной системы. Расположение и функциональное значение брюшины.

*Тема 3. Спланхнология. Дыхательная система.* Функциональная анатомия дыхательных путей и легких. Особенности строения гортани и легких у человека. Роль гортани в генезе звуков. Топография и функциональное значение плевры.

*Тема 4. Спланхнология. Мочеполовая система.* Онтогенез и строение почек и мочевыводящих путей. Развитие и план строения органов половой системы.

*Тема 5. Сердечно-сосудистая система.* Общая анатомия кровеносной системы. Анатомические типы сосудов, их характеристика. Строение дефинитивного сердца и сердца плода. Структура стенки сердца. Артерио-венозные анастомозы. Понятие о коллатеральном и редуцированном кровообращении. Функциональная анатомия лимфатической системы: особенности строения и расположения лимфатических капилляров, сосудов, узлов и коллекторов. Морфологическое выражение трофической и

иммунологической функции лимфатической системы.

*Тема 6. Эндокринная система.* Железы - органы, образованные возбудимой тканью. Анатомические особенности желез внутренней секреции. Понятие о glandулярной и диффузной эндокринной системе. Основные эндокринные железы, их анатомические особенности.

*Тема 7. Нервная система. Органы чувств.* Развитие и план строения спинного и головного мозга человека. Серое и белое вещество мозга. План строения спинномозговых и черепномозговых нервов. Оболочки мозга. Закономерности строения соматического и вегетативного отделов периферической части нервной системы. Анатомия органов зрения, слуха и равновесия. Строение глазного яблока, слезного аппарата, мышц глазницы. Строение среднего и внутреннего уха. Особенности строения органов обоняния, вкуса и осязания.

### **Раздел 3 «Микробиология»**

#### ***Тема 1. Введение. Исторические этапы развития микробиологии.***

Предмет и задачи микробиологии. Общие свойства микроорганизмов, их распространение. Значение микроорганизмов в природе, использование в биотехнологических процессах и в научных исследованиях. Открытие микроорганизмов А. ван Левенгуком. Роль Л. Пастера в становлении микробиологии как науки. Значение работ Р.Коха, И.И. Мечникова, С.Н. Виноградского, М. Бейеринка, А. Флеминга. Развитие отечественной микробиологии. Основные направления развития современной микробиологии: общая микробиология, медицинская, санитарная, техническая, сельскохозяйственная, ветеринарная, водная, геологическая, космическая. Краткая характеристика их задач.

#### ***Тема 2. Классификация микроорганизмов.***

Разнообразие микроорганизмов. Прокариотные и эукариотные микроорганизмы. Прокариоты - основные объекты микробиологии.

Особенности систематики бактерий. Использование морфологических, культуральных, физиологических и биохимических признаков в систематике бактерий. Хемосистематика, геносистематика. Математические методы в систематике бактерий.

Современная система бактерий. Характеристика эубактерий с грамотрицательной клеточной стенкой, с грамположительной, без клеточной стенки и архебактерий. Определители бактерий Красильникова и Берги.

Предполагаемая эволюция микроорганизмов.

#### ***Тема 3. Особенности строения прокариот***

Поверхностные структуры прокариот. Строение и функции цитоплазматической мембраны, клеточной стенки, капсулы, чехла, слизи и межклеточного матрикса, ворсинок, жгутиков и других двигательных структур. Связь особенностей строения поверхностных структур с выполняемыми функциями. Цитоплазматические различия между архебактериями, эубактериями и эукариотами.

#### ***Тема № 4. Генетический аппарат и конструктивный метаболизм прокариотической клетки***

«Бактериальная хромосома» и плазмиды. Способность плазмид к автономной репликации, белоксинтезирующий аппарат, этапы транскрипции и трансляции у прокариот. Горизонтальный перенос генов. Филогенетическая классификация живых организмов на основе анализа нуклеотидных последовательностей генов 16S-18S рРНК. Особенности биосинтеза аминокислот и нуклеотидов, жирных кислот, углеводов и пептидогликана у различных физиолого-таксономических групп прокариот. Модификационная изменчивость микроорганизмов. Мутации, частота, типы мутаций. Спонтанный и индуцированный (радиационный и химический) мутагенезы. Селекция различных мутантов. Применение мутантов-микроорганизмов в научных исследованиях и в практических целях.

Рекомбинация у прокариот: трансформация, трансдукция, конъюгация.

### ***Тема № 5. Жизненный цикл микроорганизмов***

Размножение микроорганизмов. Бинарное деление, почкование у различных групп микроорганизмов. Участие клеточной стенки в процессах деления. Условия образования и особенности строения покоящихся клеток: спор, цист, акинет. Возможность структурно-функциональной дифференцировки прокариот.

### ***Тема № 6. Питание микроорганизмов***

Автотрофы и гетеротрофы. Облигатные и факультативные автотрофы, миксотрофные бактерии. Механизмы фиксации CO<sub>2</sub> у микроорганизмов. Ассимиляция диоксида углерода гетеротрофными микроорганизмами. Органотрофы и литотрофы. Химические вещества как питательные субстраты. Способы поступления веществ в клетку микроорганизмов. Ферментативное оснащение микроорганизмов, обеспечивающее утилизацию питательных веществ. Конститутивные и индуцибельные ферменты. Экзо- и эндоферменты. Факторы роста бактериальной клетки. Ауксотрофы и прототрофы. Физиологические группы питания бактерий. Облигатные аэробы, микроаэрофилы, облигатные анаэробы, факультативные анаэробы, аэро- толерантные микроорганизмы.

### ***Тема № 7. Брожение***

Донорно-акцепторная проблема применительно к разным брожениям. Сопоставление G<sub>0</sub> в дыхательных и бродильных механизмах. Место брожений в эволюции органического мира. Биохимия процессов спиртового, молочнокислого, пропионовокислого, маслянокислого, уксуснокислого и смешанного брожений. Гомоацетатное брожение как один из способов фиксации неорганического углерода, кофакторы и биохимия этого процесса.

### ***Тема №8. Особенности метаболизма прокариот***

Специфика и разнообразие микробных обменных процессов. Особенности катаболических реакций у микроорганизмов из различных физиолого-таксономических групп. Физиология и биохимия метанотрофных бактерий. Железобактерии. Биохимия и физиология железобактерий. Водородные бактерии. Цикл трикарбоновых кислот и глиоксилатный шунт. Альтернативные ЦТК пути ассимиляции двухуглеродных соединений (метилмалониловый путь и метиласпартатный цикл). Азотфиксация. Таксономическое разнообразие азотфиксаторов. Молекулярный механизм биологической фиксации азота. Нитрификация. Микробиология, биохимия и физиология процесса. Альтернативный диссимиляционной нитратредукции путь возвращения N<sub>2</sub> в атмосферу - анаэробное окисление аммиака. Микробиология и биохимия процесса.

### ***Тема № 9. Дыхательные процессы прокариот***

Восстановление оксианионов азота (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) как последовательные этапы единого этапа единого дыхательного процесса или как отдельные варианты респираторной денитрификации. Генетические детерминанты. Функции nar-, nir-, nos- и nos-генов. Денитрификация/аммонификация нитрата и метаболический статус микроорганизмов. Фумаратное дыхание, восстановление окисных форм железа и марганца. Оксианионы хрома, ванадия, теллура в качестве терминальных акцепторов электронов. Диссимиляционная сульфатредукция. Последовательные этапы исходной энергозависимой активации сульфата и последующего изменения окислительно-восстановительного состояния атома серы в интермедиатах и продуктах сульфатредукции. Сероредукция. Уникальные ферменты и кофакторы метаногенеза. Восстановление углекислоты при участии специфической цепи переноса электронов у хемолитоавтотрофных метаногенов: CO<sub>2</sub>-редуктазный и CЮ-S-CoM- редуктазный этапы. Представления о роли протонного градиента в этом процессе. Трофические взаимодействия в процессе метаногенеза в природных условиях.

### ***Тема № 10. Окисление, не сопряженное с синтезом АТФ, и окислительный стресс***

Двух-электронное восстановление O<sub>2</sub> с образование H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> при участии

оксидазного механизма окисления органических субстратов. Отличительные особенности оксигеназных механизмов окисления. Диоксигеназы двойного гидроксирования и расщепления ароматического кольца в связи с их ключевой ролью в деструкции ароматических поллютантов. Принцип действия монооксигеназ. Цитохром P450 и микробное окисление разнообразных труднодоступных субстратов (в том числе углеводов, камфоры). Цитохром P450, его изоформы и метаболическая активация промутагенов, проканцерогенов микроорганизмами. Источники образования частично восстановленных форм кислорода в обменных процессах. Значение реакции, катализируемой супероксиддисмутазой (SOD) с учетом её различного происхождения. Способы защиты микробных клеток от действия токсичных форм кислорода.

**Тема № 11. Фототрофия у прокариот**

Происхождение фототрофии у бактерий. Кислородный и бескислородный фотосинтез. Основные фотосинтетические пигменты и их архитектура в клетке фототрофной бактерии. Фототрофия у пурпурных, зеленых нитчатых, зеленых бактерий и гелиобактерий. Кислородная фототрофия цианобактерий. Квази-фототрофия.

**Тема №12. Культивирование микроорганизмов. Методы прижизненного наблюдения.**

Накопительные культуры микроорганизмов. Принцип селективности. Чистые культуры микроорганизмов, методы их получения, использования.

Питательные среды, используемые для культивирования микроорганизмов; их отличие по составу, физическому состоянию, назначению. Основные среды, применяемые для выращивания гетеротрофных микроорганизмов.

Культивирование аэробных, анаэробных и фотосинтезирующих микроорганизмов. Фотобиореактор. Поверхностное и глубинное выращивание.

Методы прижизненного наблюдения. Методы прижизненного наблюдения.

**Тематика практических работ**

**Раздел № 1 «Анатомия и морфология растений»**

	Темы практических занятий	Количество часов
1	Тема № 1. Основные этапы развития растительного мира. Растительная клетка, особенности её строения	2
2	Тема № 2. Системы растительных тканей	4
3	Тема № 3. Развитие и строение вегетативных органов	4
4	Тема № 4. Анатомическое и морфологическое строение растений, приспособленных к различным условиям обитания	2
5	Тема № 5. Размножение цветковых растений, строение органов размножения	4
	<b>Итого</b>	<b>16</b>

**Раздел № 2 «Анатомия человека»**

	Темы практических занятий	Количество
1	Тема 1. Введение. Основные положения и принципы анатомической науки.	2
2	Опорно-двигательная система.	2
3	Спланхнология. Пищеварительная система.	2
4	Спланхнология. Дыхательная система.	2
5	Спланхнология. Мочеполовая система	2
6	Система органов кровообращения. Лимфатическая система.	4

7	Эндокринная система	6
	<b>Итого</b>	<b>16</b>

### Раздел № 3 «Микробиология»

	Темы практических занятий	Количество
1	Тема 1. Введение. Исторические этапы развития микробиологии	2
2	Тема 2. Классификация микроорганизмов	2
3	Тема 3 Генетический аппарат и конструктивный метаболизм прокариотической клетки	3
4	Тема 4. Жизненный цикл микроорганизмов	2
5	Тема 5. Питание микроорганизмов	2
6	Тема 6. Брожение	2
7	Тема 7. Особенности метаболизма прокариот	2
8	Тема 8. Дыхательные процессы прокариот	2
9	Тема 9. Окисление, не сопряженное с синтезом АТФ, и окислительный стресс	1
10	Тема 10. Фототрофия у прокариот	2
	<b>Итого</b>	<b>20</b>

Практические занятия проводятся в виде интерактивных семинаров, где обсуждаются ключевые и наиболее сложные вопросы. Работа на практических занятиях оценивается преподавателем по итогам подготовки и выполнения студентами практических заданий, активности работы в группе и самостоятельной работе. Пропуск практических занятий не предполагает отработку по пропущенным темам (подготовка письменной работы, с ответами на вопросы, выносимые на семинар). Оценивание успеваемости производится в системе БРС.

### Тематика лабораторных работ.

#### Раздел № 1 «Анатомия и морфология растений»

	Темы лабораторных работ	Количество часов
1	Особенности строения растительной клетки: пластиды, клеточная стенка. Запасные вещества.	4
2	Растительные ткани: меристематические, покровные,	4
3	Вегетативные органы: корень, стебель, лист	6
4	Анатомическое и морфологическое строение растений, приспособленных к различным условиям обитания	4
5	Генеративные органы растений: цветок	2
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>20</b>

#### Раздел № 2 «Анатомия человека»

	Темы лабораторных работ	Количество часов
1	Тема 1. Введение. Основные положения и принципы анатомической науки.	2
2	Опорно-двигательная система.	2
3	Спланхнология. Пищеварительная система.	2
4	Спланхнология. Дыхательная система.	2
5	Спланхнология. Мочеполовая система	2

6	Система органов кровообращения. Лимфатическая система.	4
7	Эндокринная система	6
	<b><i>Итого по дисциплине</i></b>	<b>16</b>

### **Раздел № 3 «Микробиология»**

	Темы лабораторных работ	Количество часов
1	Тема 1. Введение. Исторические этапы развития микробиологии	2
2	Тема 2. Классификация микроорганизмов	2
3	Тема 3 Генетический аппарат и конструктивный метаболизм прокариотической клетки	3
4	Тема 4. Жизненный цикл микроорганизмов	2
5	Тема 5. Питание микроорганизмов	2
6	Тема 6. Брожение	2
7	Тема 7. Особенности метаболизма прокариот	2
8	Тема 8. Дыхательные процессы прокариот	2
9	Тема 9. Окисление, не сопряженное с синтезом АТФ, и окислительный стресс	1
10	Тема 10. Фототрофия у прокариот	2
	<b><i>Итого по дисциплине</i></b>	<b>20</b>

На лабораторных занятиях студенты осваивают методы изучения живых организмов и работают непосредственно с объектами изучения. По каждой лабораторной работе оформляется краткий отчет и в конце занятия сдается на проверку преподавателю. Структура отчета: тема занятия, план работы, результаты и выводы. Пропуск лабораторных занятий предполагает обязательную отработку по пропущенным темам. Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск лабораторного занятия является основанием для недопуска к итоговой аттестации по дисциплине.

Критерии оценки по лабораторным занятиям

Оценка	Требования к уровню выполнения и соблюдения сроков сдачи лабораторных работ
«отлично»	Все лабораторные работы выполнены в полном соответствии с заданием и своевременно (не позднее срока, установленного преподавателем) сданы
«хорошо»	Все лабораторные работы выполнены в полном соответствии с заданием и сданы до начала зачетно-экзаменационной сессии
«удовлетворительно»	Все лабораторные работы выполнены в соответствии с заданием и сданы до даты проведения экзамена.
«не удовлетворительно»	Отсутствие всех видов лабораторных работ, указанных в Учебно - методический блоке, раздел «Практикум»

#### **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Дисциплина предусматривает 65,65 часа самостоятельной работы студентов. В структуре самостоятельной работы предусмотрено изучение учебной и научной литературы по указанным ниже тематикам, конспекта, а также самостоятельная

подготовка студентов к текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине. Контроль проводится в виде тестов по определённым темам, размещённых на портале тестирования университета (pt.kantiana.ru).

Содержание дисциплин, задания для практических и лабораторных занятий и самостоятельной работы, а также требования к их выполнению и оценке представлены на портале ЛМС-3 официального сайта БФУ им. И.Канта (ссылка <https://lms-3.kantiana.ru/>). Контроль освоения студентами дисциплины ведется в системе БРС (ссылка <https://brs.kantiana.ru/>).

Тематика самостоятельных работ.

<b>по разделу № 1 «Анатомия и морфология растений»</b>	
	Растительная клетка, особенности её строения (классификация компонентов растительной клетки, протопласт, запасные продукты, клеточная стенка); системы растительных тканей (меристематические ткани, системы постоянных тканей - покровные, основные, проводящие).
	Развитие и строение вегетативных органов (эволюция вегетативных органов, первичное и вторичное строение вегетативных органов, влияние внешней среды на структуру вегетативных органов).
	Размножение цветковых растений, строение органов размножения (микро- и мегаспорогенез, опыление, оплодотворение).
<b>по разделу № 2 «Анатомия человека»</b>	
	Тема 1. Введение. Основные положения и принципы анатомической науки. Опорно-двигательная система.
	Тема 2. Спланхнология. Пищеварительная система.
	Тема 3. Спланхнология. Дыхательная система.
	Тема 4. Спланхнология. Мочеполовая система
	Тема 5. Система органов кровообращения. Лимфатическая система.
	Тема 6. Эндокринная система
	Тема 7. Нервная система.
<b>по разделу № 3 «Микробиология»</b>	
	Тема 1. Введение. Исторические этапы развития микробиологии.
	Тема 2. Классификация микроорганизмов
	Тема № 3. Особенности строения прокариот
	Тема № 4. Генетический аппарат и конструктивный метаболизм прокариотической клетки
	Тема № 5. Жизненный цикл микроорганизмов
	Тема № 6. Питание микроорганизмов
	Тема № 7. Брожение
	Тема № 8. Особенности метаболизма прокариот
	Тема № 9. Дыхательные процессы прокариот
	Тема № 10. Окисление, не сопряженное с синтезом АТФ, и окислительный стресс
	Тема № 11. Фототрофия у прокариот

Тема № 12. Культивирование микроорганизмов. Методы прижизненного наблюдения

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Системная биология»:

- Материалы лекций
- Учебно-методическая литература
- Информационные ресурсы «Интернета»
- Методические рекомендации и указания
- Фонды оценочных средств

**7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

код	содержание компетенции
<b>ОПК-6</b>	способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин
<b>ОПК-7</b>	владеет методами наблюдения, описания, идентификации и научной классификации биологических объектов (прокариот, грибов, растений и животных)

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой *разделов (тем)* учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

**Паспорт фонда оценочных средств**

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций	Способ контроля		
			текущий контроль по дисциплине	рубежный контроль по дисциплине	итоговый контроль по дисциплине
<b>Раздел 1. «Анатомия растений»</b>					
Тема 1. Основные этапы развития растительного мира. Растительная клетка, особенности её строения	<b>ОПК-6; ОПК-7</b>	- тестирование - устно - рабочая тетрадь	- Устно - письменно	- устно - письменно	Устно экзамен, Итоги БРС
Тема 2. Растительные ткани: меристематические, покровные,		- тестирование - устно - рабочая тетрадь	- Устно - письменно	- устно - письменно	

основные, проводящие.					
Тема 3. Вегетативные органы: корень, стебель, лист		- тестирование - устно - рабочая тетрадь	Устно - письменно	- устно - письменно	
Тема 4. Анатомическое и морфологическое строение растений, приспособленных к различным условиям обитания		- тестирование - устно - рабочая тетрадь	Устно - письменно	- устно - письменно	
Тема 5. Генеративные органы растений: цветок		- тестирование - устно - рабочая тетрадь	Устно - письменно	- устно - письменно	

<b>Раздел 2. Анатомия человека.</b>					
Тема 1. Опорно-двигательная система.	<b>ОПК-6; ОПК-7</b>	- тестирование - устный, письменный опросы - конференция - шпаргалка -инфографика -концепт-карты -test creating  интерактивная работа	устно письменно	устно письменно	Устно экзамен, Итоги БРС
Тема 2. Пищеварительная система.			устно письменно	устно письменно	
Тема 3. Дыхательная система.			устно письменно	устно письменно	
Тема 4. Спланхнология. Мочеполовая система			устно письменно	устно письменно	
Тема 5. Система органов кровообращения.			устно письменно	устно письменно	
Тема 6. Эндокринная система			устно письменно	устно письменно	
Тема 7. Нервная система.			устно письменно	устно письменно	

<b>Раздел 1. «Микробиология»</b>					
Тема 1. Введение. Исторические этапы развития микробиологии.	ОПК-6; ОПК-7	опрос			устно о
Тема 2. Классификация микроорганизмов	ОПК-6; ОПК-7	опрос			устно о
Тема № 3. Особенности строения прокариот	ОПК-6; ОПК-7	Конт рольная работа			пись менно
Тема № 4.	ОПК-6;	Конт			пись

Генетический аппарат и конструктивный метаболизм прокариотической клетки	ОПК-7	рольная работа			менно
Тема № 5. Жизненный цикл микроорганизмов	ОПК-6; ОПК-7	опрос			устн о
Тема № 6. Питание микроорганизмов	ОПК-6; ОПК-7	опрос			устн о
Тема № 7. Брожение	ОПК-6; ОПК-7	опрос			устн о
Тема № 8. Особенности метаболизма прокариот	ОПК-6; ОПК-7	Конт рольная работа			пись менно
Тема № 9. Дыхательные процессы прокариот	ОПК-6; ОПК-7	опрос			устн о
Тема № 10. Окисление, не сопряженное с синтезом АТФ, и окислительный стресс	ОПК-6; ОПК-7	опрос			устн о
Тема № 11. Фототрофия у прокариот	ОПК-6; ОПК-7	опрос			устн о
Тема № 12. Культивирование микроорганизмов. Методы прижизненного наблюдения	ОПК-6; ОПК-7	опрос			устн о
Раздел «Микробиология»	ОПК-6; ОПК-7		Контро льная работа		Пись менно

## 7.2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности	Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или пороговый уровень	Оценка «хорошо» (зачтено) или достаточный уровень освоения	Оценка «отлично» (зачтено) или повышенный уровень освоения
Уровень освоения дисциплины, при котором у обучающегося не сформировано более 50% компетенций. Если же учебная дисциплина выступает в качестве итогового этапа формирования компетенций (чаще всего это дисциплины профессионального цикла) оценка «неудовлетворительно» должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции	При наличии более 50% сформированных компетенций по дисциплинам, имеющим возможность до-формирования компетенций на последующих этапах обучения. Для дисциплин итогового формирования компетенций естественно выставлять оценку «удовлетворительно», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин	Для определения уровня освоения промежуточной дисциплины на оценку «хорошо» обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных компетенций, из которых не менее 1/3 оценены отметкой «хорошо». Оценивание итоговой дисциплины на «хорошо» обуславливается наличием у обучающегося всех сформированных компетенций причем общепрофессиональных компетенции по	Оценка «отлично» по дисциплине с промежуточным освоением компетенций, может быть выставлена при 100% подтверждении наличия компетенций, либо при 90% сформированных компетенций, из которых не менее 2/3 оценены отметкой «хорошо». В случае оценивания уровня освоения дисциплины с итоговым формированием компетенций оценка «отлично» может быть выставлена при подтверждении 100% наличия

В процессе освоения дисциплины компетенции ОПК – 6, ОПК – 7 у студентов формируется в 2 этапа: на первом этапе компетенции сформированы. Студенты демонстрируют недостаточный уровень самостоятельности практического навыка. На втором этапе студенты кроме сформированных компетенций демонстрируют высокий уровень самостоятельности и высокую адаптивность практического навыка.

Этап	Содержание этапов	Компетенции
1 -ый этап	Компетенция сформирована. Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности и практического навыка	ОПК – 6, ОПК – 7
2-ой этап	Компетенция сформирована. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка	ОПК – 6, ОПК – 7

**Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

Компетенция	ОПК – 6 - способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин			
Результат обучения	вид оценочного средства	показатели и критерии уровня освоения компетенции		
		пороговый «удовлетворительно» «зачтено»	продвинутый «хорошо»	высокий «отлично»
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биологии, биоинженерии и биоинформатики;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применить полученные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области анатомо-морфологических</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- тестовые задания;</li> <li>- рисунки,</li> <li>- сводные, аналитические таблицы.</li> </ul>	<p><b>Количественные критерии:</b></p> <p>набирают 51% – 70 % правильных ответов от общего количества вопросов.</p> <p><b>Качественные критерии:</b></p> <p>демонстрируют достаточный объем знаний в рамках программы; показывают усвоение основной учебной литературы по всем разделам программы; владеют научной терминологией на уровне понимания, без использования латинской</p>	<p><b>Количественные критерии:</b></p> <p>набирают 71% – 90 % правильных ответов от общего количества вопросов.</p> <p><b>Качественные критерии:</b></p> <p>показывают достаточно полные и глубокие знания программного материала; демонстрируют знание основной и наиболее важной дополнительной литературы,</p>	<p><b>Количественные критерии:</b></p> <p>набирают 91% и &gt; % правильных ответов от общего количества вопросов.</p> <p><b>Качественные критерии:</b></p> <p>показывают достаточно полные и глубокие знания программного материала; демонстрируют знание современной учебной и научной литературы по разделам;</p>

<p>исследований живых организмов из различных царств живой природы;</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- необходимыми знаниями в области математики, физики, химии и биологии для освоения основ анатомо-морфологического исследования живых организмов.</p>		<p>терминологии</p>	<p>рекомендованной учебной программой дисциплины;</p> <p>владеют научной терминологией по разделам курса.</p>	<p>свободно владеют научной терминологией по данному курсу.</p>
<p>Компетенция</p>	<p><b>ОПК – 7</b> - владеет методами наблюдения, описания, идентификации и научной классификации биологических объектов (прокариот, грибов, растений и животных)</p>			
<p><b>Знать:</b></p> <p>- основные методы, применяемые для изучения живых объектов;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- правильно подойти к вопросу по выбору объекта для исследований; использовать современное оборудование, применяемое в анатомо-морфологических и систематических исследованиях.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- методами анатомо-морфологического исследования; методами приготовления микропрепаратов; методами св микрокопии.</p>	<p>- тестовые задания;</p> <p>- рисунки,</p> <p>- сводные, аналитические таблицы.</p>	<p><b>Количественные критерии:</b></p> <p>набирают 51% – 70 % правильных ответов от общего количества вопросов.</p> <p><b>Качественные критерии:</b></p> <p>демонстрируют достаточный объем знаний в рамках программы; показывают усвоение основной учебной литературы по всем разделам программы; владеют научной терминологией на уровне понимания, без использования латинской терминологии</p>	<p><b>Количественные критерии:</b></p> <p>набирают 71% – 90 % правильных ответов от общего количества вопросов.</p> <p><b>Качественные критерии:</b></p> <p>показывают достаточно полные и глубокие знания программного материала; демонстрируют знание основной и наиболее важной дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; владеют научной терминологией по разделам</p>	<p><b>Количественные критерии:</b></p> <p>набирают 91% и &gt; % правильных ответов от общего количества вопросов.</p> <p><b>Качественные критерии:</b></p> <p>показывают достаточно полные и глубокие знания программного материала; демонстрируют знание современной учебной и научной литературы по разделам; свободно владеют научной терминологией по данному курсу.</p>

			күрса.	
--	--	--	--------	--

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

**Тестовые задания к разделу № 1 «Морфология и анатомия высших растений»**

- 1. Как называются клетки, имеющие примерно равные размеры по всем направлениям:**
  - А - прозенхимные
  - Б - паренхимные
  - В - прокариотические
  - Г – эукариотические

**(паренхимные)**
  
- 2. Как называются зелёные пластиды, в которых осуществляется процесс фотосинтеза:**
  - А – лейкопласты
  - Б – хлоропласты
  - В – пропластиды
  - Г – хромопласты

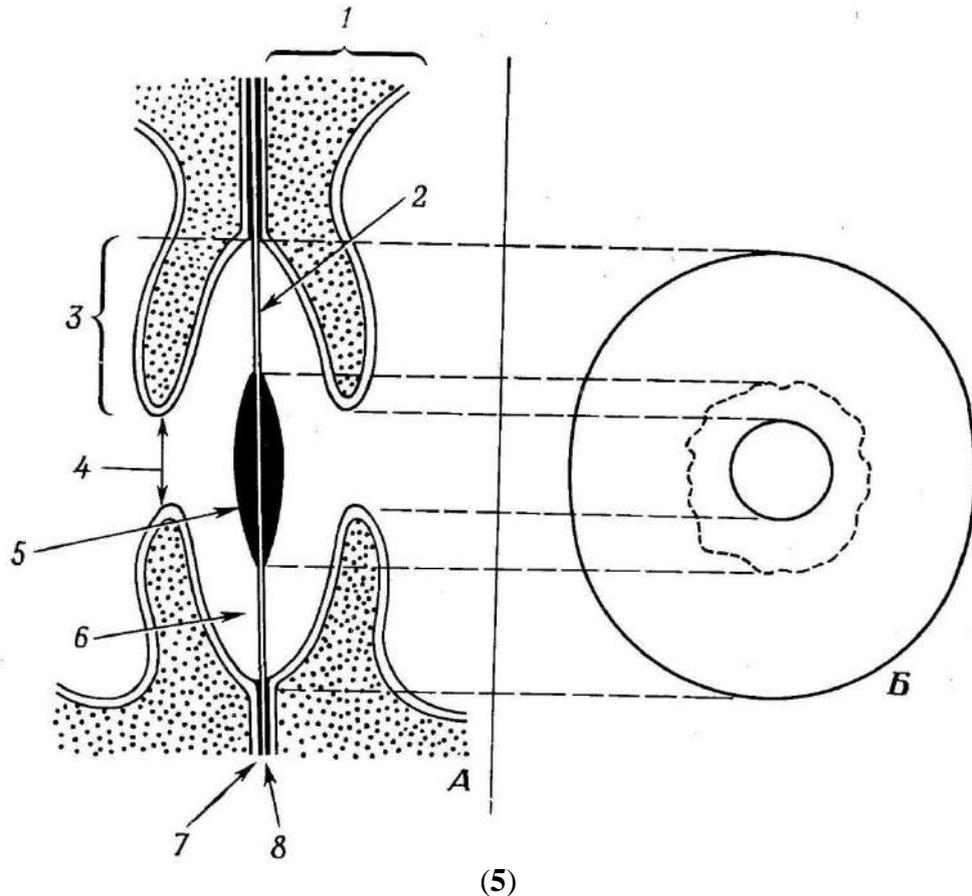
**(хлоропласты)**
  
- 3. Назовите одномембранные структурные компоненты растительных клеток:**
  - А – митохондрии
  - Б – вакуоль
  - В – лизосомы
  - Г – ядро

**(вакуоль, лизосомы)**
  
- 4. Бесцветные пластиды называются ..... (лейкопласты)**
  
- 5. Сопоставьте фазы развития клеточной стенки с образующимися компонентами:**

Эмбриональная	Первичная клеточная стенка
Растяжения	Клеточная пластинка
Дифференцировки	Вторичная клеточная стенка

**(1-2; 2-1; 3-3)**

6. Какой цифрой обозначен торус?



7. Назовите ткань, к которой относят камбий:

- А – проводящая
- Б – основная
- В – механическая
- Г – образовательная
- (образовательная)**

8. Устьичный комплекс в котором замыкающие клетки окружены парой побочных клеток, общая стенка которых находится под прямым углом к замыкающим клеткам:

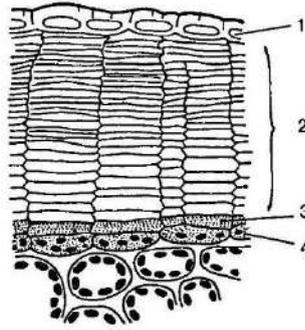
- А – парацитный
- Б – аномоцитный
- В – диацитный
- Г – парацицитный
- (диацитный)**

9. Назовите структурные элементы эпидермы:

- А – основные клетки
- Б - клетки Страсбургера
- В - побочные клетки устьиц
- Г – замыкающие клетки
- (основные клетки, побочные клетки устьиц, замыкающие клетки)**

10. Первичная образовательная ткань называется \_\_\_\_ (прокамбий)

11. Какой цифрой обозначен феллоген?



(3)

12. Как называется меристема, формирующая центральный цилиндр:

- А – периблема
- Б – плерома
- В – дерматоген  
(плерома)

13. Назовите структурные компоненты первичной коры корня:

- А – мезодерма
  - Б - периблема
  - В – эндодерма
  - Г – экзодерма
  - Д – эпидерма
- (мезодерма, эндодерма, экзодерма)

14. Корневая система, образованная зародышевым корешком, называется системой \_\_\_\_ (главного корня)

15. Боковые почки, образующиеся вне пазухи листа, называются \_\_\_\_\_  
(придаточными)

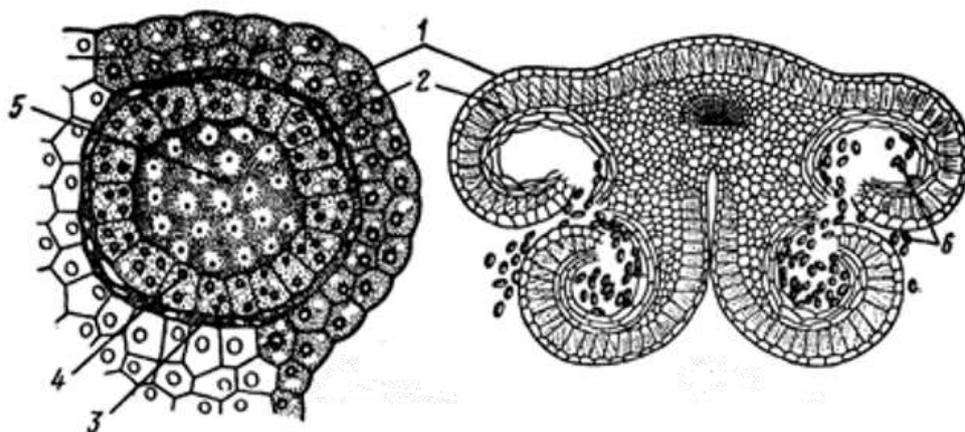
16. Цветок, с околоцветником из одного круга, чаще чашечковидный называется \_\_\_\_\_ (гаплохламидным)

17. Назовите составные части пестика:

- А – черешок
  - Б – рыльце
  - В – столбик
  - Г – стебелёк
  - Д – завязь
- (рыльце, столбик, завязь)

1. Семязачаток, у которого нуцеллус изогнут в виде подковы и микропиле вследствие этого расположено рядом с фуникулусом, называется \_\_\_\_\_  
(амфитропным)

2. Какой цифрой обозначен эндотелий?



( 2).

3. Сопоставьте виды растений и их соцветия

Пшеница	Кисть
Черёмуха	Колос
Бузина чёрная	Метёлка
Сирень	Щиток

(1-2; 2-1; 3-4; 4-3)

Тестовые задания к разделу № 1 «Анатомия человека»

Вопрос	Варианты ответа	Ответ
Остеология- это учение о..		Костях
Процесс индивидуального развития человеческого организма- это		онтогенез
К характеристикам строения человека относят:	-Полярность -Симметрия -Сегментарность -Корреляция -Все ответы верны	Все ответы верны
К активной части опорно-двигательного аппарата относят.	-Совокупность элементов мышечной ткани человека -Костная система	1
Опорно-двигательный аппарат может выполнять запасающую функцию за счёт:	-Запасания АТФ в мышцах -Запасания кальция и др. Минеральных соединений в костях.	2
Источник клеточных элементов крови-		Красный костный мозг
К трубчатым костям не относятся:	-Бедренная кость -Грудина -Позвонки -Плечевая кость	2,3
Тазовая кость		Плоским

относится к...		костям
Расставить отделы позвоночного столба «сверху вниз»	-Грудной -Крестцовый -Шейный -Копчиковый -Поясничный	3,1,5,2,4
Череп подразделяется на: (выбрать верное)	-Мозговой череп -Затылочный череп -Лицевой череп -Осевой череп	1,3
К добавочному скелету относятся:	-Скелет туловища -Скелет верхних конечностей -Скелет головы -Скелет нижних конечностей	2,4
К осевому скелету относятся:	-Скелет туловища -Скелет верхних конечностей -Скелет головы -Скелет нижних конечностей	1,3
Средний отросток позвонка называется:	-Поперечный -Суставной -Остистый	3
Искривление позвоночника-		Сколиоз
Ключица относится к	-Добавочному скелету -Осевому скелету	1
Позвонки соединены	-Неподвижным соединением -Подвижным соединением -Полу-подвижным соединением	3
Сустав пястья относится к	-Эллипсоидным суставам -Седловидным суставам -Плоским суставам	1
Смещение кости в суставе-		Вывих
К простым суставам относится	-Коленный сустав -височно-нижнечелюстной сустав. -Межфаланговый сустав большого пальца -Локтевой сустав	3
К комплексным суставам относится	-Межфаланговый сустав большого пальца -Локтевой сустав -Коленный сустав	3

### Тестовые задания к разделу № 1 «Микробиология»

1. Белок микробной клетки синтезируется в:

- 1 - нуклеоиде
- 2 - вакуолях.
- 3 - рибосомах.
- 4 - цитоплазматической мембране.

Ответ (3)

2. Основную массу белка микробной клетки составляет:

- 1 - глюкопротеиды.
- 2 - нуклеопротеиды.
- 3 - ферменты.
- 4 - хропротеиды.

Ответ (2)

3. Одноклеточные грамположительные микроорганизмы, имеющие тенденцию к разветвлению, объединены под названием:

- 1 - хламидий.
- 2 - риккетсий.
- 3 - микоплазмы.
- 4 - актиномицеты.

Ответ (4)

4. Мутанты микробов, которые частично или полностью утратили способность синтезировать пептидогликаны, называют бактериями: — формы.

- 1 - S-.
- 2 - R-.
- 3 - O-.
- 4 - L-.

Ответ (4)

5. Микроорганизмы, у которых отсутствует истинная клеточная стенка, а вместо нее имеется трехслойная цитоплазматическая мембрана, называются:

- 1 - актиномицетами.
- 2 - микоплазмами.
- 3 - риккетсиями.
- 4 - хламидиями.

Ответ (2)

6. Диплококки - шаровидные микроорганизмы расположенные:

- 1 - одиночно или беспорядочно.
- 2 - попарно.
- 3 - в виде гроздей винограда.
- 4 - в виде цепочки.

Ответ (2)

7. Кто впервые доказал причину брожения и гниения?

- 1 - Левенгук.
- 2 - Л.Пастер.
- 3 — Р.Кох.
- 4 - Э.Ру.

Ответ (2)

8. Обмен соответствующими участками между парами гомологичных хромосом — это?

Ответ (Гомологичная рекомбинация)

9. Размер бактериального генома составляет:

- 1 - 100 -1000 bp
- 2 - 1 mbp -14 mbp
- 3 - более - 100 mbp
- 4 - 10000 bp - 1 mbp

Ответ (2)

10. Акцептором в спиртовом брожении является:

- 1 - 3 - ФГА
- 2 - молочная кислота
- 3 - этанол
- 4 - пируват

Ответ (4)

### Вопросы к экзамену:

#### Раздел 1. Анатомия и морфология растений

1. Морфология и анатомия растений, её задачи и значение для смежных ботанических дисциплин.
2. Появление наземных растений как важнейший этап в развитии растительного мира. Возникновение органов: корня, стебля, листьев.
3. Особенности строения клетки высших растений.
4. Пластиды (хлоропласты, лейкопласты, хромопласты)
5. Клеточная оболочка, первичная и вторичная, их состав, строение и свойства.
6. Поры, плазмодесмы, межклетники.
7. Специализация клеток в связи с их функциями.
8. Ткани растений, их роль и положение в теле растений.
9. Образовательные ткани (меристемы).
10. Покровные ткани (эпидерма, перидерма).
11. Всасывающая, запасная, ассимиляционные ткани.
12. Выделительные ткани и системы.
13. Проводящие ткани (ксилема, флоэма).
14. Проводящие пучки.
15. Изменения клеточных оболочек в различных тканях в связи с их специализацией.
16. Строение зародыша.
17. Морфология проростка (однодольного, двудольного растения).
18. Топографические зоны корня.
19. Особенности заложения и расположения первичных проводящих тканей в корне. Первичное строение корня.
20. Вторичное утолщение корня. Камбий и его деятельность.
21. Конус нарастания побега, заложение камбия и дифференциация тканей.
22. Пучковое строение стебля двудольного растения.
23. Переход от пучкового строения проводящей системы к кольцевому у двудольных растений.
24. Строение многолетнего стебля древесного растения.
25. Строение стебля однодольного растения. Структурные процессы, приводящие к отмиранию однолетних трав.
26. Гистологические отличия вторичного луба и вторичной древесины голосеменных от покрытосеменных.
27. Анатомическое строение листа (дорзовентрального, изолатерального,

радиального).

28. Этапы эволюции стелы в связи с эволюцией морфологического строения растений.
29. Органы аналогичные и гомологичные, их критерии (характер строения, положение на растении, наличие переходных форм).
30. Генеративный конус нарастания; развитие цветка.
31. Строение цветка и функции его частей.
32. Андроцей. Морфологическое и анатомическое строение тычинки. Строение пыльца. Микроспорогенез и развитие мужского гаметофита.
33. Гинецей. Типы гинецея.
34. Строение завязи. Типы плацентации.
35. Строение семязачатка. Мегаспорогенез и развитие женского гаметофита.
36. Процесс двойного оплодотворения.
37. Соцветия, их типы.
38. Семя, его части. Развитие семени. Типы семян в зависимости от места отложения в них запасных питательных веществ.
39. Плод, его биологическое значение. Классификация плодов.

## **Раздел 2. Анатомия человека.**

8. Строение костного вещества и классификация костей.
9. Строение мозгового отдела черепа в целом.
10. Строение лицевого отдела черепа в целом.
11. Строение осевого скелета.
12. Строение грудной клетки.
13. Строение поясов верхних и нижних конечностей.
14. Строение конечностей (верхних и нижних)
15. Классификация способов соединения костей: характеристика, классификация, примеры.
16. Строение скелетных мышц, сухожилий.
17. Принципы классификации мышц. Классификация мышц по отношению к областям человеческого тела, анатомо-топографическому расположению и по происхождению, по форме, направлению мышечных волокон, количеству суставов и функции.
18. Работа мышц. Элементы биомеханики. Факторы, определяющие силу мышц.
19. Мышцы головы и лица. Жевательные мышцы. Мимические мышцы.
20. Основные группы мышц: мышцы шеи, спины, груди, живота, поясов конечностей, свободных конечностей.
21. Анатомия пищеварительной системы в целом.
22. Строение ротовой полости, языка и зубов.
23. Строение глотки и пищевода.
24. Строение желудка.
25. Строение кишечника.
26. Строение печени и поджелудочной железы.
27. Строение дыхательной системы в целом.
28. Строение воздухоносных путей.
29. Строение лёгких.
30. Строение бронхиального дерева, альвеолярного дерева. Ацинус легкого.
31. Строение кровеносной системы в целом.
32. Строение сердца.
33. Сосуды малого круга кровообращения.
34. Строение артериальной сосудистой системы большого круга кровообращения.
35. Строение венозной сосудистой системы большого круга кровообращения.

36. Строение выделительной системы в целом.
37. Строение почек.
38. Строение мочеточника и мочевого пузыря.
39. Строение половой системы в целом.
40. Строение мужской половой системы.
41. Строение женской половой системы.
42. Эндокринный аппарат. Строение и функции эндокринных желез.
43. Общий план строения нервной системы.
44. Строение оболочек мозга.
45. Строение спинного мозга.
46. Строение головного мозга в целом.
47. Строение продолговатого мозга.
48. Строение заднего мозга.
49. Строение среднего мозга.
50. Строение промежуточного мозга.
51. Строение конечного мозга.
52. Борозды и извилины коры больших полушарий конечного мозга.
53. Понятие о лимбической системе.
54. Желудочки мозга. Циркуляция спинномозговой жидкости.
55. Строение органа зрения.
56. Строение органов обоняния и вкуса.
57. Строение органов слуха и равновесия.
58. Черепные нервы (локализация ядер, выход корешков, иннервируемые органы).

### **Раздел 3. Микробиология**

1. Микробиология как наука. Основные направления развития современной микробиологии. Краткая характеристика их задач.
2. Классификация микроорганизмов (особенности систематики, методы)
3. Современная система органического мира. Определители Красильникова и Берджи.
4. Предполагаемая эволюция микроорганизмов.
5. Строение и виды прокариотических мембран.
6. Строение клеточной стенки грам + и грам - бактерий.
7. Поверхностные структуры прокариот.
8. Жгутики, пили. Строение и функции.
9. Действие антибактериальных веществ на клетки прокариот.
10. Различия между эубактериями и археями.
11. Генетический аппарат прокариотической клетки.
12. Репликация по типу 9-петли
13. Репликация по типу катящегося кольца
14. Транскрипция у прокариот.
15. Трансляция у прокариот.
16. Горизонтальный перенос генов.
17. Компетентность природная и искусственная. Особенности приготовления хим- и электрокомпетентных клеток.
18. Размножение бактерий. Механизм бинарного деления.
19. Спорообразование у бактерий.
20. Мутагенез.
21. Классификация прокариот по типу питания.
22. Донорно-акцепторная проблема применительно к разным брожениям.
23. Место брожений в эволюции органического мира.

24. Биохимия молочнокислого, спиртового брожений.
25. Биохимия пропионовокислого и маслянокислого брожений.
26. Окислительный пентозо-фосфатный путь.
27. Путь Энтнера-Дудорова.
28. Анаэробное дыхание (виды, основные характеристики, представители).
29. Анаэробное окисление аммиака.
30. Метаногенез.
31. Молекулярный кислород как фактор эволюции. Решение проблемы переноса электронов с донора на кислород
32. Цикл трикарбоновых кислот
33. Дыхательная цепь
34. Молекулярный механизм биологической фиксации азота
35. Восстановление оксианионов азота (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) как последовательные этапы единого этапа единого дыхательного процесса или как отдельные варианты респираторной денитрификации.
36. Функции nar-, nir-, nor- и nos-генов
37. Метилотрофия.
38. Хемолитоавтотрофия. Особенности строения дыхательной цепи.
39. Двух-электронное восстановление O<sub>2</sub> с образование H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> при участии оксидазного механизма окисления органических субстратов.
40. Цитохром P450, его изоформы и метаболическая активация промутагенов, проканцерогенов микроорганизмами
41. Способы защиты микробных клеток от действия токсичных форм кислорода.
42. Происхождение фототрофии у бактерий. Фотосинтез.
43. Основные фотосинтетические пигменты и их архитектура в клетке фототрофной бактерии.
44. Механизм оксигенного фотосинтеза.
45. Накопительные культуры, чистые культуры и пути их получения.
46. Питательные среды, используемые для культивирования микроорганизмов.
47. Методы наблюдения за бактериями.
48. Биореакторы.
49. Билюминисценция.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине проводится в форме текущей, рубежной и итоговой аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся - текущая аттестация - проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке студентов и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос, тестирования, круглый стол);
- по результатам выполнения лабораторных работ;
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;

■ по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям. Контроль за выполнением студентами каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной и рубежной аттестации по дисциплине.

Рубежная аттестация обучающихся проводится преподавателем в целях подведения промежуточных итогов текущей успеваемости студентов, анализа состояния учебной работы, выявления неуспевающих, ликвидации задолженностей.

К рубежному контролю относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

■ по результатам проведения рубежного контроля уровня усвоения знаний (с помощью контрольной работы);

Итоговая аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине «Системная биология» требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности): 06.05.01 биоинженерия и биоинформатика в форме экзамена.

Экзамен проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения экзамена определяется Ученым Советом ИЖС (устный - по билетам, либо путем собеседования по вопросам; письменная работа, тестирование и др.). Оценка по результатам экзамена - «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения студентами знаний и лабораторные задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

### **Шкала оценивания сформированности компетенций**

**ОТЛИЧНО** ставится в случае, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.

**ХОРОШО** ставится в случае, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинноследственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** ставится в случае, если студент демонстрирует достаточный объем знаний рамках программы; показывают усвоение основной учебной литературы по всем разделам программы; владеют научной терминологией на уровне понимания; поддерживают дискуссию с преподавателем по отдельным вопросам билета; при ответе на вопросы экзаменационного билета допускают ошибки и неточности в изложении материала.

**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** ставится в случае, если ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента или ответ на вопрос полностью отсутствует или отказ от ответа.

В случае выявления на экзамене шпаргалок, фактов списывания, использования несанкционированных технических средств и т.д. студенту выставляется в качестве итоговой оценки за экзамен «неудовлетворительно».

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **Основная учебная литература по разделу № 1 «Анатомия и морфология растений»**

**Жохова Е.В.** Ботаника [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов/ Е. В. Жохова, Н. В. Склярская. - 2-е изд., испр. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 256 с.: ил.. - (Университеты России). **Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт(1)**

**Лотова Л.И.** Ботаника: Морфология и анатомия высших растений: Учебник. Изд. 5-е. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. – 512 с. **Имеются экземпляры в отделах: библиотека БФУ имени И. Канта УБ (15).**

### **Дополнительная учебная литература по разделу № 1 «Анатомия и морфология растений»**

**1.Анатомия и морфология растений:** глоссарий/ Рос. гос. ун-т им. И. Канта; [сост. Н. Г. Петрова]. - Калининград: РГУ им. И. Канта, 2008. - 29 с. **Имеются экземпляры в отделах: библиотека БФУ имени И. Канта УБ УБ (95), ч.з.Ш(1).**

**2.Анатомия семенных растений:** в 2 кн./ К. Эзау ; пер. С англ. А. Е. Васильева [и др.] ; под ред. А. Л. Тахтаджяна. – М.: Мир, 1980. – 218с. **Имеются экземпляры в отделах: библиотека БФУ имени И. Канта УБ ч.з. Ш(1), НА(1),**

**3.Бавтуто Г.А., Еремин В.М.** Ботаника: Морфология и анатомия растений:Учеб.пособие для студ.биолог.спец.пед.вузов/ Г. А. Бавтуто, В. М. Еремин. - Минск: Вышэйш. шк., 1997. - 375 с. **Имеются экземпляры в отделах: (библиотека БФУ имени И. Канта УБ ч.з.Ш(1), НА(8)).**

**4. Еленевский, А. Г.** Ботаника высших, или наземных, растений: Учебник для студ. педвузов, обуч. по спец. "Биология"/ А. Г. Еленевский, М. П. Соловьева, В. Н. Тихомиров. - М.: Academia, 2000. - 429 с. **Имеются экземпляры в отделах: библиотека БФУ имени И. Канта УБ(94), НА(1), ч.з.Ш(1).**

**5.Зайчикова, С. Г.** Ботаника: учебник для фармацевт. училищ и колледжей/ С. Г. Зайчикова, Е. И. Барабанов. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 287с. **Имеются экземпляры в отделах: библиотека БФУ имени И. Канта УБ УБ(14), МБ(ЧЗ)(1)**

**Лабораторные работы по анатомии и морфологии растений [Электронный ресурс]:** метод. рекомендации для студ. 1 курса биол. фак./ Калинингр. гос. ун-т; [сост. Н. Г. Петрова]. - Калининград, 1998. - 1 эл. опт. диск, 31 с. **Имеются экземпляры в отделах ЭБС Кантиана(1)**

**7.Малый практикум по ботанике.** Морфология и анатомия растений: учеб. пособие для вузов/ [А. К. Тимонин [и др.]. - Москва: Академия, 2012. - 202с. **Имеются экземпляры в отделах:** библиотека БФУ имени И. Канта ч.з.Ш(1).

### **Основная учебная литература по разделу № 2 «Анатомия человека»**

1. Дробинская, А. О. Анатомия и возрастная физиология [Электронный ресурс] : учеб. для акад. бакалавриата / А. О. Дробинская. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2019. - 1 on-line

2. Иваницкий, М. Ф. Анатомия человека [Электронный ресурс] : [с основами динамической и спортивной морфологии] : учеб. для вузов / М. Ф. Иваницкий ; [под ред. Б. А. Никитюка, А. А. Гладышевой, Ф. В. Судзиловского]. - 14-е изд.. - Москва: Спорт, 2018. - 1 on-line

Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Лань(1)

### **Дополнительная учебная литература по разделу № 2 «Анатомия человека»**

1. Анатомия человека: атлас/ М. М. Курепина, А. П. Ожигова, А. А. Никитина. - М.: Владос, 2007. - 239 с.: ил.. - (Пособие для вузов). - (Биология). - Библиогр.: с.212 (30 назв.) .

Имеются экземпляры в отделах: всего 24: УБ(22), ч.з.N1(1), НА(1)

2. Анатомия человека: учеб. пособие для студентов вузов : в 2 кн./ М. Р. Сапин, 3. Г. Брыксина. - М.: Академия, 2006. Имеются экземпляры в отделах: всего 29: УБ(27), ч.з.N1(1), НА(1)

3. Козлова, М. А. Антропология [Электронный ресурс]: учеб. и практикум для вузов/ М. А. Козлова, А. И. Козлов. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line.

### **Основная учебная литература по разделу № 3 «Микробиология»**

**1. Емцев, В. Т.** Микробиология [Электронный ресурс]: учеб. для акад. бакалавриата/ В. Т. Емцев, Е. М. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019 - 1 on-line, 428 с.: ил.. - (Бакалавр.Академический курс). - Библиогр.: с. 424-425. - ISBN 978-5-534-06081-2: Б.ц. **Имеются экземпляры в отделах :** ЭБС Юрайт(1)

### **Дополнительная учебная литература по разделу № 3 «Микробиология»**

**1. Нетрусов А.И.** Экология микроорганизмов [Электронный ресурс]: учеб. для бакалавров/ [А.И. Нетрусов [и др.] ; под общ. ред. А. И. Нетрусова. - 2-е изд.. - Москва: Юрайт, 2019 - 1 on-line, 267 с.. - (Бакалавр. Базовый курс). - Библиогр. в конце гл. - Указ. лат. назв.: с. 261-265. - ISBN 978-5-9916-2734-4: Б.ц. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт(1)

### **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. window.edu.ru (единое окно доступа к образовательным ресурсам)
2. <http://www.biblioclub.ru/>
3. <http://elibrary.ru>
4. <http://e.lanbook.com/>
5. [www.mon.gov.ru](http://www.mon.gov.ru) (сайт Министерства образования и науки РФ)

6. [www.pedlib.ru](http://www.pedlib.ru)

## **10. Методические рекомендации по видам занятий**

### **Общие рекомендации**

При изучении дисциплины студент должен добросовестно посещать лекции, практические и лабораторные занятия. К практическим занятиям студент должен подготовить материал и презентацию по теме из предложенного списка и выступить с сообщением на занятии. Лабораторные занятия являются обязательными для освоения студентами методов наблюдения, описания, идентификации и научной классификации ботанических объектов. Поэтому пропуски недопустимы. В случае неявки на лабораторные занятия по уважительной причине, студент в обязательном порядке должен отработать занятие по пропущенной теме.

### ***Методические рекомендации по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции***

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

### ***Подготовка к контрольным мероприятиям***

Текущий контроль осуществляется в виде устных опросов по теории. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос. При подготовке к аудиторному тестированию студентам необходимо повторить материал лекционных и лабораторных занятий по отмеченным преподавателям темам. Подготовка к контрольным мероприятиям требует от студента не только повторения пройденного материала на аудиторных занятиях, но поиска и анализа материала, выданного на самостоятельное изучение.

### **Рекомендации по организации самостоятельной работы**

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий, подготовка рефератов и презентаций.

Учебным планом предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 26 часов.

Эта работа предполагает:

- подготовку к практическим занятиям (подготовка презентации и сообщения по выбранной теме из предложенного списка);
- подготовку к лабораторным занятиям (изучение лекционного материала);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов дисциплины по рекомендованной литературе и углубленную проработку некоторых тем, изложенных в лекциях;
- подготовка к текущему (тестирование по отдельным темам) и промежуточному (экзамен) контролю.

Студент обязан в полном объеме использовать время самостоятельной работы, предусмотренное настоящей рабочей программой, для изучения соответствующих

разделов дисциплины, и своевременно обращаться к преподавателю в случае возникновения затруднений при выполнении самостоятельной работы.

Критериями оценки результатов внеаудиторной СРС являются: уровень освоения студентом учебного материала; умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие **информационные технологии**:

1. Электронные информационно-обучающие технологии включают электронные учебники, учебно-методические комплексы, презентационные материалы.

2. Электронные технологии контроля знаний включают контролирующие компьютерные программы, осуществляющие автоматизированную и унифицированную проверку знаний, умений и навыков.

3. Электронные поисковые технологии включают электронные словари, базы данных, поисковые системы, справочные правовые системы.

Информационные технологии используются с помощью следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

**1. «Национальная электронная библиотека».** (Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1080 от 17 ноября 2015 г.). Срок действия: 1 год с автоматической пролонгацией. (Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1080-п от 27 сентября 2018 г.). Срок действия: 5 лет с автоматической пролонгацией.

**2. ЭБС Кантиана** (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>). Срок действия: бессрочно.

**3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.** (Договоры с ООО «РУНЭБ» № SU-12-09/2014-1 от 12 сентября 2014 года и № SU-14-12/2018-2042 от 21 декабря 2018 года). Срок действия: 1 год, доступ сохраняется на сервере <http://elibrary.ru> в течение 9 лет после окончания срока обслуживания по гарантии.

**4. ЭБС «Юрайт».** (Договоры с ООО «Электронное Издательство ЮРАЙТ» № 2324 от 25.12.2017 г. Срок действия: 26.12.18 и № 2043 от 21.12.2018 г. Срок действия: 26.12.19).

**5.** Прикладное программное обеспечение – пакет Microsoft Office.

**6.** Информационно-телекоммуникационная сеть «Интернет».

**7.** Электронная образовательная платформа БФУ им. И. Канта <https://lms-3.kantiana.ru>

**8.** Портал тестирования БФУ им. И. Канта <https://pt.kantiana.ru>

**9.** Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru/>

**10.** Информационный правовой портал ГАРАНТ.РУ <http://www.garant.ru/>

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

Учебная аудитория № 316, оборудована современными компьютерными демонстрационными средствами (проектор, ноутбук, интерактивная доска)

Лаборатория в ауд. № 319 оборудована монокулярными, бинокулярными, тринокулярными микроскопами, расходным оборудованием, плазменной панелью с компьютером.

Учебная лаборатория по анатомии человека, ауд. 234: муляжи анатомические,

анатомические препараты фиксированные.

Лаборатория анатомо-морфологических исследований растений, ауд.321: Автомат для окраски линейного типа StainMate MAX; SHANDON EXCELSIOR ES - автомат для скоростной высококачественной гистологической проводки тканей; Водяная баня SB80; Микроскоп Axioscope A1 Carl Zeiss; Ротационный механический микротом HM 325; Нагревательный столик «МИКРОСТАТ - 30/80»; Станция для заливки биологических тканей парафином Thermo; Термостат Binder BD53.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Высшая школа живых систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Современные методы биоинформатики»**

**Шифр: 06.05.01**

**Специальность подготовки: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Квалификация (степень) выпускника: биоинженер и биоинформатик**

Калининград  
2023

## Лист согласования

**Составитель:** Орлов Юрий Львович, д.б.н., профессор РАН

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета

Протокол № 20 от «10» февраля 2023 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни  
(МЕДБИО)»

М.А. Агапов

И.о. директора высшей школы живых систем

П.В. Федуреав

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «**Современные методы биоинформатики**».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Современные методы биоинформатики».

Целью освоения дисциплины «Современные методы биоинформатики» является формирование представлений о предмете и основных концепциях биоинформатики, объектах изучения, методах и алгоритмах получения, представления и анализа данных.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	Знать: - принципы планирования и проведения научных экспериментов, анализа полученных экспериментальных данных, составления научно-технических проектов и отчетов. Уметь: - планировать эксперимент, прогнозировать результаты эксперимента, анализировать полученные экспериментальные данные, интерпретировать полученные экспериментальные результаты, оценивать эффективность экспериментальных методов, выбирать метод исследования, методику проведения эксперимента в соответствии с поставленными задачами. Владеть: - техникой эксперимента, приемами выполнения эксперимента по заданной либо выбранной методике.
ПК-3 способностью осуществлять организационно-управленческую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Знать: - принципы организационно-управленческой деятельности в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин. Уметь: - осуществлять организационно-управленческую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин. Владеть: – методами осуществления организационно-управленческой деятельности в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин.
ПК-4 способностью проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Знать: - принципы производственно-технологической деятельности в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин. Уметь: - осуществлять производственно-технологические мероприятия в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин. Владеть:

	– методами проведения производственно-технологической деятельности в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин.
--	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные методы биоинформатики» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Основные базы и банки данных биоинформатики.	Банки данных биоинформатики. NCBI, GenBank, EMBL Методология биоинформатики. Формализация молекулярно-биологических данных. Разделы NCBI – Genbank (gene), dbSNP, PubMed. Понятие геномного браузера (UCSC Genome Browser).
2	Поиск биомедицинской информации в базах данных (PubMed, РИНЦ).	Базы данных публикаций – PubMed, Scopus, Google Scholar. Отечественные ресурсы – РИНЦ, Киберленинка, Biomolecula.ru Поиск публикаций по фамилии, тематике, ключевым словам. Поиск биомедицинской информации, статей с описанием функций генов, белков, заболеваний.

3	Выравнивание последовательностей генетических макромолекул.	Понятия выравнивания, сравнение последовательностей генетических макромолекул. Задачи сравнения последовательностей. Алфавит ДНК, РНК. Трудоемкость алгоритмов выравнивания. Дот-матрица или метод диаграмм для сравнения генетических последовательностей. DotPlot.
4	Парное и множественное выравнивание.	Локальное и глобальное выравнивание пары символьных последовательностей Парное и множественное выравнивание последовательностей. Пакет CLUSTAL
5	Поиск последовательностей в базах данных. FASTA и BLAST.	Алгоритмы динамического программирования и программы поиска и выравнивания (FASTA). Поиск гомологии с помощью программ BLAST и BLAT (BLAST-like alignment tool).
6	Понятие филогенетического дерева. Анализ эволюции генов.	Понятие филогенетического дерева. Анализ соотношения видов на основе сравнения последовательностей ДНК. Анализ эволюции гена. Принципы построения и визуализация филогенетических деревьев. Метод Фитча и Марголиаша. Метод объединения соседей.
7	Построение филогенетических деревьев. Пакеты CLUSTAL, MEGA.	Программы построения филогенетических деревьев - CLUSTAL. Tree Plot, NGPhylogeny.fr, PhyML, MEGA. iTOL
8	Структура гена и генома. Повторы в ДНК. Сложность и энтропия текста.	Задачи поиска повторов и анализ структуры текстов. Инвертированные повторы, палиндромы. Тандемные и диспергированные повторы. Оценки сложности генетического текста. Оценки сложности текста по Колмогорову, по методу Лемпеля-Зива. Энтропия Шеннона. Структура гена и генома. Экзон-интронная структура гена. Кластеры генов, микросателлиты и мобильные элементы генома. Компьютерные программы поиска повторов в геноме - REPuter, Complexity, TRF Предсказание структуры гена. Кодированные части и экзон-интронная структура гена. Предсказание структуры гена. Примеры (Softberry.com, UGENE).
9	Вторичная структура РНК.	Вторичная структура РНК. Петли и шпильки вторичной структуры. Расчет вторичной структуры РНК. Формат записи. Визуализация структуры РНК. Программы предсказания вторичной структуры РНК - ViennaRNA RNAfold, MFold, RNAstructure
10	Вторичная и третичная структура белка	Структура и функция белка. База Uniprot. Банк данных PDB. Вторичная и третичная структура белка. Альфа-спирали и бета-нити.
11	Базы данных структурной и функциональной аннотации белков.	Глобулярные белки - основные суперклассы: альфа-спиральные, бета-нитевые. Пространственное выравнивание структур

		<p>белков. Базы данных структурной и функциональной аннотации белков – Uniprot/SwissProt, PDB.</p> <p>Классификация структур белков и доменов. Базы SCOP, CATH. FSSP – классификация на основе структурного выравнивания программой DALI.</p>
12	Генные сети.	<p>Генные и метаболические сети. Определение генной сети. Теоретико-графическое представление. Примеры визуализации.</p> <p>Белок-белковые взаимодействия. Взаимодействия белок-ДНК. Регуляторная генная сеть.</p> <p>Реконструкция генной сети. Реконструкция генной сети по списку генов STRING-DB, GeneMANIA, Cytoscape.</p> <p>Выделение кластеров (узлов) в сети, статистические оценки представленности различных типов. Визуализация сетей KEGG, Reactome</p> <p>Связи между заболеваниями по структуре сети. Понятие сетей заболеваний (diseasome).</p>
13	Генные онтологии.	<p>Генные онтологии (Gene Ontology). Группы онтологий - клеточные компартменты, молекулярные функции, биологические процессы.</p> <p>Определение категорий генных онтологий для списка генов с помощью ресурсов DAVID и PANTHER.</p>
14	Высокопроизводительное секвенирование ДНК и базы данных. GEO NCBI.	<p>Технологии секвенирования на основе микрочипов, Affymetrix, SAGE/CAGE.</p> <p>Основы технологий высокопроизводительного секвенирования ДНК. Прочтения ДНК и их хранение. Архив GEO NCBI (Gene Expression Omnibus).</p> <p>Понятие дифференциально экспрессирующихся генов. Представление информации о клинически значимых вариантах последовательностей генома – ClinVar, dbSNP, OMIM.</p> <p>Задачи биоинформатики, требующие высокопроизводительных компьютерных вычислений.</p>
15	Геномные браузеры (навигаторы) NCBI, UCSC, Ensembl,	<p>Геномный браузер UCSC Genome Browser.</p> <p>Подготовка данных выборок Table Browser.</p> <p>Настройка визуализации генома для модельных организмов.</p> <p>Анализ профилей ChIP-seq и поиск сайтов связывания транскрипционных факторов.</p>

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема № 1. Основные базы и банки данных биоинформатики.

Банки данных биоинформатики. NCBI, GenBank, EMBL

Методология биоинформатики. Формализация молекулярно-биологических данных.

Разделы NCBI – Genbank (gene), dbSNP, PubMed. Понятие геномного браузера (UCSC Genome Browser).

Тема № 2. Поиск биомедицинской информации в базах данных (PubMed, РИНЦ).

Базы данных публикаций – PubMed, Scopus, Google Scholar. Отечественные ресурсы – РИНЦ, Киберленинка, Biomolecula.ru Поиск публикаций по фамилии, тематике, ключевым словам. Поиск биомедицинской информации, статей с описанием функций генов, белков, заболеваний.

Тема № 3. Выравнивание последовательностей генетических макромолекул.

Понятия выравнивания, сравнение последовательностей генетических макромолекул. Задачи сравнения последовательностей. Алфавит ДНК, РНК.

Трудоемкость алгоритмов выравнивания. Дот-матрица или метод диаграмм для сравнения генетических последовательностей. DotPlot.

Тема № 4. Парное и множественное выравнивание.

Локальное и глобальное выравнивание пары символьных последовательностей

Парное и множественное выравнивание последовательностей. Пакет CLUSTAL

Тема № 5. Поиск последовательностей в базах данных. FASTA и BLAST.

Алгоритмы динамического программирования и программы поиска и выравнивания (FASTA).

Поиск гомологии с помощью программ BLAST и BLAT (BLAST-like alignment tool).

Тема № 6. Понятие филогенетического дерева. Анализ эволюции генов.

Понятие филогенетического дерева. Анализ соотношения видов на основе сравнения последовательностей ДНК. Анализ эволюции гена.

Принципы построения и визуализация филогенетических деревьев. Метод Фитча и Марголиаша. Метод объединения соседей.

Тема № 7. Построение филогенетических деревьев. Пакеты CLUSTAL, MEGA.

Программы построения филогенетических деревьев - CLUSTAL. Tree Plot, NGPhylogeny.fr, PhyML, MEGA, iTOL

Тема № 8. Структура гена и генома. Повторы в ДНК. Сложность и энтропия текста.

Задачи поиска повторов и анализ структуры текстов. Инвертированные повторы, палиндромы. Тандемные и диспергированные повторы.

Оценки сложности генетического текста. Оценки сложности текста по Колмогорову, по методу Лемпеля-Зива. Энтропия Шеннона.

Структура гена и генома. Экзон-интронная структура гена. Кластеры генов, микросателлиты и мобильные элементы генома.

Компьютерные программы поиска повторов в геноме - REPuter, Complexity, TRF

Предсказание структуры гена. Кодированные части и экзон-интронная структура гена. Предсказание структуры гена. Примеры (Softberry.com, UGENE).

Тема № 9. Вторичная структура РНК.

Вторичная структура РНК. Петли и шпильки вторичной структуры. Расчет вторичной структуры РНК. Формат записи.

Визуализация структуры РНК. Программы предсказания вторичной структуры РНК - ViennaRNA RNAfold, MFold, RNAstructure

Тема № 10. Вторичная и третичная структура белка.

Структура и функция белка. База Uniprot. Банк данных PDB. Вторичная и третичная структура белка. Альфа-спирали и бета-нити

Тема № 11. Базы данных структурной и функциональной аннотации белков.

Глобулярные белки - основные суперклассы: альфа-спиральные, бета-нитевые. Пространственное выравнивание структур белков. Базы данных структурной и функциональной аннотации белков – Uniprot/SwissProt, PDB.

Классификация структур белков и доменов. Базы SCOP, CATH. FSSP – классификация на основе структурного выравнивания программой DALI.

Тема № 12. Генные сети.

Генные и метаболические сети. Определение генной сети. Теоретико-графическое представление. Примеры визуализации.

Белок-белковые взаимодействия. Взаимодействия белок-ДНК. Регуляторная генная сеть.

Реконструкция генной сети. Реконструкция генной сети по списку генов STRING-DB, GeneMANIA, Cytoscape.

Выделение кластеров (узлов) в сети, статистические оценки представленности различных типов. Визуализация сетей KEGG, Reactome

Связи между заболеваниями по структуре сети. Понятие сетей заболеваний (diseasome)

Тема № 13. Генные онтологии.

Генные онтологии (Gene Ontology). Группы онтологий - клеточные компартменты, молекулярные функции, биологические процессы.

Определение категорий генных онтологий для списка генов с помощью ресурсов DAVID и PANTHER

Тема № 14. Высокопроизводительное секвенирование ДНК и базы данных. GEO NCBI.

Технологии секвенирования на основе микрочипов, SAGE/CAGE.

Основы технологий высокопроизводительного секвенирования ДНК. Прочтения ДНК и их хранение. Архив GEO NCBI - Gene Expression Omnibus

Понятие дифференциально экспрессирующихся генов. Представление информации о клинически значимых вариантах последовательностей генома – ClinVar, dbSNP, OMIM.

Задачи биоинформатики, требующие высокопроизводительных компьютерных вычислений.

Тема № 15. Геномные браузеры (навигаторы) NCBI, UCSC, Ensembl,

Геномный браузер UCSC Genome Browser. Подготовка данных выборок Table Browser. Настройка визуализации генома для модельных организмов.

Анализ профилей ChIP-seq и поиск сайтов связывания транскрипционных факторов.

В соответствии с темами представленными в разделе 5

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Практическое занятие. Тема № 1. Основные базы и банки данных биоинформатики.

– Тестирование онлайн доступа, поиск генов в базах данных NCBI GenBank и EMBL (на примере генов TP53, BRCA1, ESR1). Поиск информации по заданному гену в разделах NCBI – Genbank (gene), dbSNP, PubMed. Поиск и визуализация расположения того же гена в геномном браузере (UCSC Genome Browser).

Практическое занятие. Тема № 2. Поиск биомедицинской информации в базах данных (PubMed, РИНЦ).

- Поиск авторов и публикаций по ключевым словам в базах данных PubMed, Scopus, Google Scholar. Поиск публикаций на русском языке – РИНЦ, Киберленинка, поиск полных текстов статей Biomolecula.ru. Примеры формализации поиска публикаций по фамилии, тематике, ключевым словам.

- Поиск статей с описанием функций генов, белков (на примере генов TP53, BRCA1) и заболеваний (deafness, cancer, Parkinson).

Практическое занятие. Тема № 3. Выравнивание последовательностей генетических макромолекул.

- Сравнение последовательностей в разных алфавитах. Визуализация повторов в ДНК с помощью дот-матрицу (программа DotPlot, пакет EMBOSS).

- Разбор примеров парного выравнивания (по Нидльману-Вуншу, Смиуту-Уотермену) с использованием сайта EBI (Европейского института биоинформатики) и сайта BLAST (дополнительные опции пакета).

Практическое занятие. Тема № 4. Парное и множественное выравнивание.

- Разбор примеров локального и глобального выравнивание пары символьных последовательностей (по Нидльману-Вуншу, Смиуту-Уотермену) для ДНК и соответствующей ей аминокислотной последовательности, с использованием сайта EBI (Европейского института биоинформатики), раздел PSA (pairwise sequence alignment).

- Тестирование множественного выравнивания последовательностей с помощью пакета CLUSTAL (разные версии, сайты EBI, genome.jp). Тестирование онлайн программ раздела MSA (multiple sequence alignment) сайта EBI.

Практическое занятие. Тема № 5. Поиск последовательностей в базах данных. FASTA и BLAST.

- Поиск заданной последовательности (из банка GenBank) с помощью программы FASTA (EBI), программ BLAST и BLAT (BLAST-like alignment tool) с сайта NCBI и EBI.

- Сравнение результатов для поиска нуклеотидной и аминокислотной последовательности того же гена, использованного на предыдущих занятиях (TP53, p53)

Практическое занятие. Тема № 6. Понятие филогенетического дерева. Анализ эволюции генов.

- Построение филогенетического дерева с помощью программы CLUSTAL. Использование разных опций построения и визуализации.

- Оценка эволюционных связей для гена заданного вида (использовать ген TP53 человека, мыши, и крысы, взять последовательности из Genbank NCBI).

Практическое занятие. Тема № 7. Построение филогенетических деревьев. Пакеты CLUSTAL, MEGA.

- Тестировать различные программы построения филогенетических деревьев - CLUSTAL. Tree Plot, NGPhylogeny.fr, PhyML, MEGA, iTOL для одного и того же набора генов (три и более последовательности разных видов).

Практическое занятие. Тема № 8. Структура гена и генома. Повторы в ДНК. Сложность и энтропия текста.

- Использовать программу DotPlot для визуализации прямых и инвертированных повторов. Использовать компьютерные программы поиска повторов в геноме - REPuter, Complexity, TRF. Тестировать программы предсказания структуры гена (экзон-интронная структура) – Genscan, FGENESH (Softberry.com), UGENE.

Практическое занятие. Тема № 9. Вторичная структура РНК.

- Построить вторичную структуру РНК и предоставить различные форматы записи – скобочный, табличный, рисунком. Использовать программы предсказания вторичной структуры РНК – Unafold, ViennaRNA RNAfold, MFold, RNAstructure

Практическое занятие. Тема № 10. Вторичная и третичная структура белка.

- Найти структуру известных доменов белка используя базу Uniprot/Swissprot, Банк пространственных структур PDB. Указать тип вторичной и третичной структуры для исследуемого белка (использовать примеры p53, BRCA1).

Практическое занятие. Тема № 11. Базы данных структурной и функциональной аннотации белков.

- Найти классификацию структур белков и доменов для заданного белка в базах SCOP, CATH.

- Тестировать онлайн программы предсказания вторичной структуры белка – PredictProtein, AlphaFold (<https://alphafold.ebi.ac.uk/>).

Практическое занятие. Тема № 12. Генные сети.

- Реконструкция генной сети по списку генов с помощью онлайн программ STRING-DB, GeneMANIA, Cytoscape.

- Использование ресурсов KEGG, Reactome для поиска известных структур генных сетей.

Практическое занятие. Тема № 13. Генные онтологии.

- Определение категорий генных онтологий для списка генов с помощью ресурсов DAVID и PANTHER, GOST, AMIGO (GeneOntology.org). Построение таблиц категорий значимых онтологий.

Практическое занятие. Тема № 14. Высокопроизводительное секвенирование ДНК и базы данных. GEO NCBI.

- Поиск данных GEO NCBI - Gene Expression Omnibus. Автоматическое построение кластеров дифференциально экспрессирующихся генов с помощью GEO NCBI.

- Поиск о клинически значимых вариантах последовательностей гена – использование ресурсов ClinVar, dbSNP, OMIM.

Практическое занятие. Тема № 15. Геномные браузеры (навигаторы) NCBI, UCSC, Ensembl,

- Использование геномного браузера UCSC Genome Browser для визуализации расположения гена на хромосоме. Получение последовательности ДНК для заданных координат.

- Использование координат для визуализации геномной аннотации Table Browser.

- Поиск сайтов связывания транскрипционных факторов, определенных с помощью ChIP-seq по базам данных.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Основные базы и банки данных биоинформатики.	Поиск информации о заданном гене в различных базах данных, сопоставление результатов. NCBI, EBI, UCSC Genome Browser, National Genomic Data Center (China).
2	Поиск биомедицинской информации в базах данных (PubMed, РИНЦ).	Поиск публикаций по фамилии, тематике, ключевым словам. Поиск биомедицинской информации, статей с описанием функций генов, белков, заболеваний. Самостоятельное построение таблиц результатов.
3	Выравнивание последовательностей генетических макромолекул.	Поиск и визуализация повторов DotPlot. Результат – компьютерная реконструкция графики.
4	Парное и множественное выравнивание.	Использование пакета CLUSTAL, построение филогенетического одерева
5	Поиск последовательностей в базах данных. FASTA и BLAST.	Поиск гомологии с помощью программ FASTA, BLAST и BLAT (BLAST-like alignment tool).
6	Понятие филогенетического дерева. Анализ эволюции генов.	Построение филогенетического дерева по набору последовательностей белков и генов, используя различные программы филогении.
7	Построение филогенетических деревьев. Пакеты CLUSTAL, MEGA.	Построение филогенетических деревьев - CLUSTAL. Tree Plot, NGPhylogeny.fr, PhyML, MEGA. iTOL. Сравнение полученных результатов (рисунков).
8	Структура гена и генома. Повторы в ДНК. Сложность и энтропия текста.	Задачи поиска повторов а последовательности заданного гена (получить последовательность из банков данных, разобранных в теме 1). Поиск повторов в геноме используя- REPuter, Complexity, TRF. Предсказание структуры гена. Использование ресурсов Softberry.com, UGENE.
9	Вторичная структура РНК.	Визуализация структуры РНКс помощью пакетов ViennaRNA RNAfold, MFold, RNAstructure
10	Вторичная и третичная структура белка	Поиск структуры белка, визуализация вторичной структуры белка из UniProt, банка данных PDB.
11	Базы данных структурной и функциональной аннотации белков.	Классификация структур белков и доменов по базам SCOP, CATH. Компьютерная визуализация типа укладки домена белка (из баз данных и предсказанной по гомологии).

12	Генные сети.	Реконструкция генной сети по списку генов STRING-DB, GeneMANIA, Cytoscape. Визуализация сетей KEGG, Reactome. Использование GeneCards.orf, MalaCards.org для представления связи между заболеваниями по структуре сети.
13	Генные онтологии.	Определение категорий генных онтологий для списка генов с помощью ресурсов DAVID и PANTHER.
14	Высокопроизводительное секвенирование ДНК и базы данных. GEO NCBI.	Компьютерное построение кластеров дифференциально экспрессирующихся генов с использованием GEO NCBI (Gene Expression Omnibus). Поиск информации о клинически значимых вариантах последовательностей генома – ClinVar, dbSNP, OMIM.
15	Геномные браузеры (навигаторы) NCBI, UCSC, Ensembl,	Визуализация положения заданного гена на хромосоме с помощью UCSC Genome Browser. Подготовка данных выборок Table Browser. Визуализация расположения сайтов связывания транскрипционных факторов.

#### Требования к самостоятельной работе студентов

Программа курса предполагает значительный объем самостоятельной работы студентам. Её результаты проверяются непосредственно на практических занятиях в форме устных ответов, письменных работ. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает: чтение студентам рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины, подготовку к практическим занятиям. В процессе самостоятельной работы рекомендуется обратить внимание на то, что данная программа содержит развернутый тематический план курса, в котором раскрывается содержание тем, указаны ключевые понятия, освоение которых требуется курсом.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса. Для подготовки доклада и углублённого изучения отдельных тем, рекомендуется познакомиться с дополнительной литературой.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и

применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## **8. Фонд оценочных средств**

### **8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно

связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема № 1.	ПК-1 ПК-3 ПК-4	-тест - отчет по лабораторной работе в письменном виде (файл с рисунком, сгенерированным с помощью изученных программ, 1-2 страницы)
Тема № 2.	ПК-1 ПК-3 ПК-4	-тест - отчет по лабораторной работе в письменном виде (файл с рисунком, сгенерированным с помощью изученных программ, 1-2 страницы)
Тема № 3.	ПК-1 ПК-3 ПК-4	-тест - отчет по лабораторной работе в письменном виде (файл с рисунком, сгенерированным с помощью изученных программ, 1-2 страницы)
Тема № 4..	ПК-1 ПК-3 ПК-4	- тест - отчет по лабораторной работе в письменном виде (файл с рисунком, сгенерированным с помощью изученных программ, 1-2 страницы)
Тема № 5.	ПК-1 ПК-3 ПК-4	-тест - отчет по лабораторной работе в письменном виде (файл с рисунком, сгенерированным с помощью изученных программ, 1-2 страницы)

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

### Примеры тестовых заданий

- Найти список публикаций в PubMed по заданной теме (заболевание – по ключевым словам).
- Построить список имен генов (текстовый файл) используя запросы к базам NCBI, OMIM.org, GenCards.org
- Получить нуклеотидную и аминокислотную последовательность заданного гена для использования в программах выравнивания.
- Рассмотреть пример (для гена BRCA1):
- Построить множественное выравнивание филогенетическое дерево, используя программу CLUSTAL
- Построить визуализацию вторичной структуры РНК для заданного примера (используя программу ViennaRNA)

- По списку имен генов (полученному OMIM.org) построить генную сеть, используя программы STRING-DB, GeneMANIA.
- По тому же списку генов рассчитать значимые категории генных онтологий (построить таблицу 10 наиболее значимых категорий онтологий для данного списка имен генов человека).

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к Экзамену:

Вопросы к экзамену

Билет 1

1. Понятие интернет-доступных баз данных и ресурсов биоинформатики. Ресурсы PubMed, UCSC GenomeBrowser. Примеры.
2. Генные сети. Концепция, биологическое определение. Теоретико-графическое представление. Визуализация и типы представления. Примеры генных сетей из баз данных GeneNet, STRING, KEGG.

Билет 2

1. Методология биоинформатики. Формализация молекулярно-биологических данных, их хранение и поиск. База данных PubMed.
2. Технологии секвенирования. ChIP-seq и RNA-seq. Определение данных, работа с табличными данными о прочтениях ДНК.

Билет 3

1. Понятие выравнивания. Дот-матрица или метод диаграмм для сравнения генетических последовательностей.
2. Представление информации о нуклеотидной последовательности в банках данных. Основные элементы структуры гена – экзоны, интроны, нетранслируемые последовательности. Схематическая визуализация структуры гена. Карточки баз данных (EMBL, GenBank).

Билет 4

1. Понятие выравнивания символьных последовательностей. Выравнивание двух последовательностей с помощью динамического программирования.
2. Понятие категорий генных онтологий. База данных GO. Инструменты анализа генных онтологий AmiGO, DAVID, PANTHER.

Билет 5

1. Понятие выравнивания символьных последовательностей. Локальное и глобальное выравнивание двух последовательностей.
2. Задачи биоинформатики, требующие высокопроизводительных компьютерных вычислений. Расчет геномных профилей ChIP-seq. Задачи структурного сравнения белков.

Билет 6

1. Поиск гомологии в базах данных нуклеотидных последовательностей. Методы FASTA и BLAST для поиска в базах данных.
2. Вторичная и третичная структуры белка. Анализ структуры белка по аминокислотной последовательности.

Билет 7

1. Понятие выравнивания символьных последовательностей. Множественное выравнивание. Программа CLUSTAL.
2. Вторичная и третичная структуры белка – понятие и основные определения. Альфа-спирали и бета-нити. Разметка аминокислотной последовательности.

Билет 8

1. Понятие расстояния между последовательностями. Построение филогенетических деревьев по мере близости последовательностей.

2. Алгоритмы поиска повторов текста в последовательности. Прямые и инвертированные повторы, палиндромы.

Билет 9

1. Структура символьной последовательности. Поиск повторов. Прямые и инвертированные повторы

2. Предсказание и визуализация структуры белка. Банк данных PDB.

Билет 10

1. Сложность символьной последовательности. Лингвистическая сложность текста.

2. Понятие категорий генных онтологий. База данных GO.

Билет 11

1. Сложность символьной последовательности. Сложность по методу Лемпеля-Зива.

2. База данных генных сетей GeneNet, STRING, KEGG. Представление информации и визуализация генных сетей.

Билет 12

1. Структура символьной последовательности. Совершенные и несовершенные повторы. Поиск повторов. Сложностное разложение с помощью повторов.

2. Инструменты анализа генных онтологий он-лайн: AmiGO, DAVID, PANTHER - возможности и примеры использования.

Билет 13

1. Поиск гомологии с помощью программ BLAST и BLAT.

2. Основы технологий высокопроизводительного секвенирования ДНК. Прочтения ДНК и их хранение в базах данных.

Билет 14

1. Базы данных биологической литературы. Ссылки на молекулярно-генетические базы данных в системе NCBI Entrez.

2. Аминокислотные последовательности. Понятия первичной, вторичной и третичной структуры белка. Предсказание вторичной структуры.

Билет 15

1. Сложность символьной последовательности. Энтропия Шеннона. Эмпирические оценки сложности текста.

2. Банк данных пространственных структур белков PDB. Информация о координатах аминокислотных остатков и визуализация.

Билет 16

1. Структура гена – кодирующие участки, нетранслируемые районы. Представление структуры гена в карточке GenBank.

2. Задачи компьютерной геномики. Анализ профилей ChIP-seq и поиск сайтов связывания транскрипционных факторов.

Билет 17

1. Выравнивание и построение филогенетических деревьев

2. Представление геномной информации. Базы данных и геномные браузеры (Ensembl, UCSC Genome Browser).

Билет 18

1. Основные направления (группы) баз данных по генетическим текстам (ДНК, РНК, белки, генные сети, геномные полиморфизмы). Каталог в выпусках журнала NAR (первый за выпуск за каждый год).

2. Генные сети. Определение. Визуализация и реконструкция регуляторных сетей транскрипции.

Билет 19

1. Поиск гомологии. Методы FASTA, BLAST и BLAT для поиска в базах данных.

2. Понятие категорий генных онтологий. Группы онтологий - клеточные компартменты, молекулярные функции, биологические процессы. Международный консорциум и базы данных GO.

Билет 20

1. Структура символьной последовательности. Поиск повторов текста. Хэширование.
2. Геномный браузер UCSC Genome Browser. Представление информации – геномных профилей на хромосоме.

**8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания**

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

### Основная литература

1. Введение в информационную биологию и биоинформатику: В 5 т.: Учеб. Пособие / Отв. ред. Н.А.Колчанов, О.В. Вишневский, Д.Р. Фурман. Новосибир. гос. ун-т. Новосибирск, 2012. Т. 4. 336 с.
2. Основные начала молекулярной биологии: учеб. пособие. / Г.М.Дымшиц, О.В.Саблина; Новосиб. гос. ун-т. - Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2020. - 196 с.

### Дополнительная литература

#### Литература

3. Компьютеры и суперкомпьютеры в биологии Под. ред. В.Д. Лахно и М.Н. Устинина. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002, 528 с.
4. Каменская М.А. Информационная биология. М.: Издательский центр «Академия», 2006.
5. Игнасимуту С. Основы биоинформатики. Москва-Ижевск, 2007.
6. Финкельштейн А.В., Птицын О.Б. Физика белка. М.: Книжный дом «Университет», 2002.
7. Примроуз С., Тваймен Р. Геномика. Роль в медицине. М.: Издательство «Бином», 2010.
8. Дурбин Р., Эдди Ш., Крог А., Митчисон Г. Анализ биологических последовательностей. Москва-Ижевск, 2006.
9. Лукашов В.В. Молекулярная эволюция и филогенетический анализ. М.: Издательство «Бином», 2009.
10. Хаубольд Б., Вие Т. Введение в вычислительную биологию. Эволюционный подход. Москва-Ижевск, 2011.
11. Раевский О.А. Моделирование соотношений «структура-свойство». М. Из-во «КДУ», 2015. – 288 С.
12. Хельтье Х.-Д., Зиппль В., Роньян Д., Фолькерс Г. Молекулярное моделирование. Теория и практика. М.: Издательство «Бином», 2010.
13. Жимулёв И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Учебное пособие. Новосибирск. НГУ. 2003.
14. *Ризниченко Г.Ю. Лекции по математическим моделям в биологии.* Издание 2-е, исправленное и дополненное. Изд-во РХД, М–Ижевск, 2011.
15. *Мятлев В.Д., Панченко Л.А., Ризниченко Г.Ю., Терёхин А.Т. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели.* Серия: Высшая математика и ее приложения к биологии. М.: Академия, 2009.
16. Рубин А.Б. Биофизика. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2000.
17. Шайтан К.В., Сарайкин С.С. Молекулярная динамика. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 1999.
18. Раевский О.А. Свойства химических соединений и лекарств как функции их структуры. М. Из-во «КДУ», 2013.
19. Химмельблау Д. Прикладное нелинейное программирование, М.: Мир, 1975.

20. Лекции и методические материалы НОЦ ИБМХ-РНИМУ:  
<http://ibmc.msk.ru/ru/education>
21. Лекции и методические материалы кафедры информационной биологии ФЕН НГУ:  
[http://kib.nsu.ru/?page\\_id=2837](http://kib.nsu.ru/?page_id=2837)
22. Лекции и методические материалы МФТИ по биоинформатике:  
<http://bio.fizteh.ru/student/files/bioinformatics/>
23. Лекции и методические материалы кафедры прикладной математики Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского:  
<http://www.vmk.unn.ru/bioinformatics/education/>

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»  
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»  
Высшая школа живых систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Технология культивирования клеток и тканей растений *in vitro*»**

**Шифр: 06.05.01**

**Специальность подготовки: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Квалификация (степень) выпускника: биоинженер и биоинформатик**

## Лист согласования

**Составитель:** Пунгин Артём Викторович, канд. геогр. наук, доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета

Протокол № 20 от «10» февраля 2023 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни  
(МЕДБИО)»

М.А. Агапов

И.о. директора высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Технология культивирования клеток и тканей растений *in vitro*».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

**1. Наименование дисциплины:** «Технология культивирования клеток и тканей растений in vitro».

**Целью освоения дисциплины** «Технология культивирования клеток и тканей растений in vitro» является изучение методов микрклонального размножения растений. Получения клеточных и тканевых культур, а также применение полученных знаний и навыков в решении профессиональных задач.

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Код и содержание компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-5 способностью применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области	Знает: правила и условия выполнения работ по микрклональному размножению растений в асептических условиях; основные методы, применяемые при микрклональном размножении растений; правила и условия выделения растительных органов, тканей и клеток;  Умеет: применить полученные теоретические и практические навыки на производстве; подбирать исходный материал для микрклонального размножения растений, клеточных и тканевых культур; подбирать и составлять питательные среды на разных этапах культивирования;
ПК-1 способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	Владеет: методами микрклонального размножения растений, получения клеточных и тканевых культур; необходимыми знаниями для освоения теоретических основ и методов микрклонального размножения растений; необходимыми знаниями для обработки и анализа научно-технической информации и результатов исследований.

**3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Технология культивирования клеток и тканей растений in vitro» представляет собой дисциплину Б1.В.ДВ.04.01.01 части блока дисциплин подготовки студентов.

**4. Виды учебной работы по дисциплине.**

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю,

выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Введение. Биотехнология растений как научное направление.	Биотехнология растений как научное направление. Роль биотехнологии и биоинженерии в растениеводстве. Преимущества микрклонального размножения перед традиционными способами размножения растений. История метода.
2	Тема 2. Типы клонального микроразмножения.	Размножение пазушными побегами. Размножение микрочеренкованием и микроклубнями. Размножение придаточными (адвентивными) побегами. Каллусные культуры.
3	Тема 3. Этапы и техника культивирования растительных тканей на разных этапах клонального микроразмножения.	Отбор подходящих эксплантов, их стерилизация и перенос на питательную среду. Собственно микроразмножение. Укоренение побегов с последующей адаптацией их к почвенным условиям. Выращивание растений в условиях теплицы и подготовка их к посадке в поле.
4	Тема 4. Создание условий асептики. Питательные среды.	Устройство лаборатории. Ламинар-бокс. Стерилизация посуды,

		инструментов и сред. Метод холодной стерилизации. Стерилизация тканей. Среда Грешофа, Доу (ГД), среда Мурасиге-Скута (МС), среда Халуны (БТМ), среда Смита и Мак Коу (ВПМ), среда Уайта, LB, YEB, Гамборга (B5) и др.
5	Тема 5. Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения.	Генетические и физиологические факторы. Состав питательной среды. Физические факторы
6	Тема 6. Типы дифференцировки в культуре клеток. Биология культивируемых растительных клеток.	Дифференцированные клетки. Гистологическая дифференцировка каллусных клеток (гистогенез). Органогенез. Соматический эмбриогенез. Возможные пути преобразования при культивировании изолированных растительных тканей и индукции морфогенеза. Цитогенетические особенности культивируемых клеток. Рост клеток в культуре. Модельная кривая ростового цикла.
7	Тема 7. Проблемы и перспективы клонального микроразмножения. Качество растений, размножаемых in vitro.	Методы сохранения генофонда в культуре in vitro. Микрочлониальное размножение как способ сохранения редких и исчезающих видов растений. Генная инженерия растений. Проекты получения трансгенных растений. Риск и возможная опасность ГМО и их научная проверка. Современные методы диагностики бактериальных, вирусных и грибковых болезней у растений. Получение безвирусных растений при семеноводстве.

## 6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Введение. Биотехнология растений как научное направление

Биотехнология растений как научное направление. Роль биотехнологии и биоинженерии в растениеводстве. Преимущества микрочлониального размножения перед традиционными способами размножения растений. История метода.

Тема 2. Типы клонального микроразмножения

Размножение пазушными побегами. Размножение микрочеренкованием и микроклубнями. Размножение придаточными (адвентивными) побегами. Каллусные культуры.

Тема 3. Этапы и техника культивирования растительных тканей на разных этапах клонального микроразмножения

Отбор подходящих эксплантов, их стерилизация и перенос на питательную среду. Собственно микроразмножение. Укоренение побегов с последующей адаптацией их к почвенным условиям. Выращивание растений в условиях теплицы и подготовка их к посадке в поле.

Тема 4. Создание условий асептики. Питательные среды

Устройство лаборатории. Ламинар-бокс. Стерилизация посуды, инструментов и сред. Метод холодной стерилизации. Стерилизация тканей. Среда Грешофа, Доу (ГД), среда Мурасиге-Скута (МС), среда Халуны (БТМ), среда Смита и Мак Коу (ВПМ), среда Уайта, LB, YEB, Гамборга (B5) и др.

Тема 5. Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения

Генетические и физиологические факторы. Состав питательной среды. Физические факторы

Тема 6. Типы дифференцировки в культуре клеток. Биология культивируемых растительных клеток

Дифференцированные клетки. Гистологическая дифференцировка каллусных клеток (гистогенез). Органогенез. Соматический эмбриогенез. Возможные пути преобразования при культивировании изолированных растительных тканей и индукции морфогенеза. Цитогенетические особенности культивируемых клеток. Рост клеток в культуре. Модельная кривая ростового цикла.

Тема 7. Проблемы и перспективы клонального микроразмножения. Качество растений, размножаемых *in vitro*

Методы сохранения генофонда в культуре *in vitro*. Микрклональное размножение как способ сохранения редких и исчезающих видов растений. Генная инженерия растений. Проекты получения трансгенных растений. Риск и возможная опасность ГМО и их научная проверка. Современные методы диагностики бактериальных, вирусных и грибковых болезней у растений. Получение безвирусных растений при семеноводстве.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ*:

Лабораторная работа №1. Приготовление питательных сред для культивирования растительных клеток и тканей *in vitro*

Лабораторная работа №2. Методы стерилизации при проведении работ с культурой изолированных клеток и тканей растений

Лабораторная работа №3. Выделение и культивирование апикальных меристем земляники. Микрклональное размножение земляники

Лабораторная работа № 4. Получение каллусной ткани табака

Лабораторная работа № 5. Микроразмножение картофеля черенкованием побегов

Лабораторная работа № 6. Получение «искусственных семян» и инкапсулирование корневых фрагментов

Лабораторная работа № 7. Субкультивирование каллусной ткани табака

Лабораторная работа № 8. Агробактериальная трансформация

Рекомендуемый перечень тем *практических работ*:

В рамках практических занятий дисциплины каждый студент должен подготовить презентацию с докладом по заданным темам практических занятий, с использованием актуальных научных публикаций и литературы. Для подготовки презентаций рекомендуется использовать современные публикации (за последние 5 лет) по теме.

**Доклад** – творческая исследовательская работа, основанная, прежде всего, на изучении значительного количества научной и иной литературы по теме исследования. Другие методы исследования могут, конечно, применяться (и это должно поощряться), но

достаточным является работа с литературными источниками и собственные размышления, связанные с темой.

Цель – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

При подготовке необходимо:

- изучить теоретическую литературу по предмету исследования;
- в развернутом виде представить историю и теорию вопроса;
- осветить основные положения темы;
- указать разные точки зрения на предмет исследования;
- обозначить свое видение проблемы изучения;
- сделать выводы по теме исследования;
- обозначить перспективу изучения проблемы;
- указать литературу по теме исследования;
- приложить глоссарий.

Объем может достигать 10-20 слайдов; Подготовка доклада подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение.

Работа должна быть графически и методически грамотно оформлена. При подготовке необходимо: а) отобрать учебную и научную литературу по вопросу исследования; б) составить план доклада, в котором следует отразить: *введение*, в котором ставится цель и задачи исследования; *историю и теорию вопроса* (которая может являться составной частью введения или представлять самостоятельную главу); *основную часть работы*; *заключение*, в котором подводятся итоги исследования, а также освещается перспектива дальнейшего изучения проблемы, темы, вопроса; *список литературы, Интернет-ресурсы, глоссарий; приложение* (таблицы, карты и др.) в) при описательном характере темы исследования необходимо осветить точки зрения на проблему ученых, выделить распространенный взгляд на существо проблемы, представить свою точку зрения.

Практические советы для создания эффективной структуры кадра и удобного восприятия при оформлении результатов работы в виде презентации:

- объекты, которые несут сравнительно самостоятельную, отличную от других информацию, следует графически разделить;
- объекты можно объединить, пользуясь единой формой, цветом, размером или заключением в рамку;
- при компоновке отдельных кадров необходимо следить, чтобы объекты располагались по всему полю кадра;
- главное содержание и компоненты кадра, расположенные в местах плохого восприятия, выделять эффективными способами: контрастный цвет; черная или цветная рамка; контрастный цвет, заключенный в черную рамку; увеличение размера объекта; не следует применять в кадре большое количество цветов, чтобы не создавать пестроты, которая утомляет зрение. Наименьшее утомление глаз вызывают желтый, желто-зеленый, зеленый и светлые ахроматические цвета. Если кадр рассматривается с близкого расстояния, цвета могут быть не очень насыщенными с примесью серого, а если кадр изучают с большого расстояния в пределах учебного кабинета, то необходимы яркие насыщенные тона; система окраски должна четко разграничивать отдельные части кадра.

#### Темы докладов

- 1) Фитогормоны, применяемые при культивировании растительных клеток и тканей.
- 2) Методы сохранения генофонда в культуре *in vitro*.

- 3) Микрклональное размножение как способ сохранения редких и исчезающих видов растений (3 – 5 примеров)
- 4) Генная инженерия растений.
- 5) Проекты получения трансгенных растений. Риск и возможная опасность ГМО и их научная проверка.
- 6) Получение безвирусных растений при семеноводстве.
- 7) Перспективы использования клонального размножения в лесной биотехнологии.
- 8) Перспективы использования клонального размножения в лесной биотехнологии.
- 9) Суспензионные культуры клеток растений.
- 10) Протопласты растительных клеток.
- 11) Методы получения мутантов растений *in vitro*. Примеры получения мутантов *in vitro*.
- 12) Соматическая гибридизация растительных клеток.
- 13) Микрклональное размножение картофеля.
- 14) Особенности микрклонального размножения косточковых культур в условиях *in vitro*.

#### Требования к самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, подготовки индивидуальных работ (отчетов по лабораторным работам), работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

#### **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Введение. Биотехнология растений как научное направление.	Тестирование, подготовка отчета
Тема 2. Типы клонального микроразмножения.	Тестирование, подготовка отчета
Тема 3. Этапы и техника культивирования растительных тканей на разных этапах клонального микроразмножения.	Тестирование, подготовка отчета
Тема 4. Создание условий асептики. Питательные среды.	Тестирование, подготовка отчета

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
Тема 5. Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения.	Тестирование, подготовка отчета
Тема 6. Типы дифференцировки в культуре клеток. Биология культивируемых растительных клеток.	Тестирование, подготовка отчета
Тема 7. Проблемы и перспективы клонального микроразмножения. Качество растений, размножаемых <i>in vitro</i> .	Тестирование, подготовка отчета

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

1) Преимущество растительного сырья, получаемого при выращивании культур клеток перед сырьём из плантационных или дикорастущих растений:

- a) Меньшая стоимость
- b) Высокая концентрация целевого продукта
- c) Стандартность
- d) Более простое извлечение целевого продукта

2) Укажите последовательность этапов микроклонального размножения растений

- a) Собственно размножение растений
- b) Подготовка к высадке в поле или к реализации
- c) Получение хорошо растущей стерильной культуры

3) Что происходит на втором этапе микроклонального размножения растений?

- a) Размножение выбранного экспланта путем соматического эмбриогенеза
- b) Выбор экспланта
- c) Размножение выбранного экспланта индукцией адвентивных почек
- d) Акклиматизация растений к условиям *in vitro*

4) Изолированный протопласт это ...

- a) — культура, полученная из штамма путем селекции или клонирования, имеющая маркерные признаки.
- b) — растительная клетка, лишенная клеточной оболочки (стенки) с помощью ферментативного разрушения или механическим способом.
- c) — часть суспензионной (калусной) культуры, используемая для пересадки в свежую среду.
- d) — культура, возникшая из одной клетки.

5) Фрагмент ткани или органа, инкубируемый самостоятельно или используемый для получения первичного каллуса.

- a) Штамм
- b) Эксплант

- c) Эмбриоид
- d) Клон
- e) Инокулюм

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1) Фитогормоны регулируют многие процессы жизнедеятельности растений

Выберите один ответ:

- a. прораствание семян
- b. созревание плодов
- c. все ответы верны
- d. цветение
- e. дифференциацию тканей и органов
- f. рост

2) Какое из семейств растений обладает минимальной способностью к органогенезу?

Выберите один ответ:

- a. Salicaceae
- b. Brassicaceae
- c. Asteraceae
- d. Ranunculaceae
- e. Gramineae
- f. Solanaceae

3) Области применения микроклонального размножения

Выберите один или несколько ответов:

- a. сохранение редких и исчезающих видов
- b. быстрое размножение новых выведенных и уже существующих сортов
- c. размножение *in vitro* лучших экземпляров взрослых древесных растений
- d. размножение уникальных генотипов, включая все продукты генной инженерии, полученные *in vitro*

4) Переход специализированных клеток из одного состояния в другое с предшествующими делениями или непосредственно.

Выберите один ответ:

- a. Дифференциация
- b. Редифференциация
- c. Соматическая гибридизация
- d. Дедифференциация

5) Стерильные проростки используют для:

Выберите один или несколько ответов:

- a. получения эксплантов из дифференцированных тканей
- b. получения протопластов из частей проростка
- c. получения каллуса непосредственно на проростках
- d. получения укоренённых растений

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Биотехнология растений [Электронный ресурс]: учеб. и практикум для бакалавриата и магистратуры/ Л. В. Назаренко [и др.]. - 2-е изд., испр. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ЭБС Юрайт(1)

### **Дополнительная литература**

1. Лутова, Л. А. Биотехнология высших растений: учебник/ Л. А. Лутова; С.-Петербург. гос. ун-т. - 2-е изд., испр. и доп.. - СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2010 с. 236. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: НА(1)
2. Дитченко, Т. И. Культуры растительных клеток: учеб.-метод. пособие/ Т. И. Дитченко; Белорус. гос. ун-т. - Минск: БГУ, 2018. - 95 с. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ч.з.N1(1)
3. Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия: [справ. изд.]/ Р. Шмид ; пер. с нем.: А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина ; под ред.: Т. П. Мосоловой, А. А. Синюшина. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2014. - 324 с. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: всего /all 2: НА(1), МБ(ЧЗ)(1)
4. Николаева, Л.А. Культура тканей лекарственных растений и ее биотехнологическое использование: Текст лекций/ Л.А. Николаева; СПб.химико-фармац.ин-т. - СПб., 1992. - 60 с. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: всего /all 12: НА(11), ч.з.N1(1)
5. Чумаков, М.И. Механизм агробактериальной трансформации растений/ М. И. Чумаков. - Саратов: Слово, 2001. - 256 с.Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: всего /all 2: НА(2)
6. Биотехнология растений: культура клеток/ Г.П.Болвелл,К.Р.Вуд,Р.А.Гонзалес и др.;Пер.с англ.В.И.Негрука;Под ред.и с предисл.Р.Г.Бутенко. - М.: Агропромиздат, 1989. - 280 с. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: НА(1)
7. Дитченко, Т. И. Культура клеток, тканей и органов растений: курс лекций/ Т. И. Дитченко. - Минск: БГУ, 2007. - 107 с. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: НА(1)
8. Биотехнология растений: культура клеток/ Г.П.Болвелл,К.Р.Вуд,Р.А.Гонзалес и др.;Пер.с англ.В.И.Негрука;Под ред.и с предисл.Р.Г.Бутенко. - М.: Агропромиздат, 1989. - 280 с. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: НА(1)

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА  
ИНСТИТУТ ЖИВЫХ СИСТЕМ

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем

О.О. Бабич  
«24» \_\_\_\_\_ 2020 г.



**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**

**Наименование: «Физика»**

Специальность

**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Квалификация (степень)

**Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения

**Очная**

Калининград  
2020

**Лист согласования**

**Составитель:** Молостова Светлана Валерьевна, к.ф.-м.н., доцент

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Физика».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 1. Наименование дисциплины: «Физика».

Цель дисциплины: изучение теоретических и экспериментальных основ общей физики, как базы для последующих дисциплин естественно-научного цикла.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знать: теоретические основы, основные понятия, законы и модели механики, молекулярной физики, электричества и магнетизма, оптики, атомной физики, физики атомного ядра и частиц. Уметь: понимать, излагать и анализировать общезначимую информацию; использовать теоретические основы, основные понятия, законы и модели общей физики на практике.
ОПК-6 способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Владеть: методами обработки и анализа экспериментальных данных.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Физические основы механики.	Физические величины и их измерение. Роль эксперимента в физике. Методы обработки прямых и косвенных измерений. Основные понятия механики. Способы описания движения. Силы в механике. Законы Ньютона. Закон сохранения и изменения импульса. Механическая работа и мощность. Законы изменения и сохранения полной механической энергии материальной точки и системы материальных точек. Момент силы. Закон изменения и сохранения момента импульса. Основной закон динамики вращательного движения. Тепловое расширение жидкостей и твердых тел. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Давление. Закон Паскаля. Гидростатический парадокс. Сила Архимеда. Основные законы гидродинамики. Уравнение Ньютона. Сила Стокса. Формула Торричелли. Формула Пуазейля. Уравнение Бернулли.
2	Колебания и волны.	Свободные и вынужденные колебания. Затухающие и незатухающие колебания. Математический и пружинный маятник. Резонанс. Гармоническое колебание, его уравнение и график. Амплитуда, период, фаза, частота. Классификация волн. Волны в упругой среде. Поперечные и продольные волны. Скорость распространения и длина волны. Характеристики звука: громкость, тембр, высота, интенсивность, акустическое давление. Акустический спектр, основная мода, обертоны. Акустические методы исследования. Ультразвук и инфразвук. Эффект Доплера.
3	Молекулярная физика.	Молекулярно-кинетическая теория строения вещества. Давление и температура с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Газовая и термодинамическая шкала температур. Закон Авогадро. Основное уравнение МКТ. Макроскопические системы. Внешние и внутренние параметры. Термодинамическое равновесие. Квазистатические процессы. Изолированные системы. Внутренняя

		энергия термодинамической системы и способы ее изменения. Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы для изопроцессов. Теплоемкость газов при различных условиях. Уравнение Майера. Коэффициент Пуассона. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Барометрическая формула.
4	Термодинамика.	Границы применимости термодинамики. Макроскопическое и микроскопическое описание термодинамических систем. Флуктуации. Работа. Теплота. Первое начало термодинамики. Основные процессы в термодинамике. Фазовые переходы 1 и 2 рода. Уравнение теплового баланса. Тепловые машины. Цикл Карно. Теорема Карно. Неравноценность работы и теплоты как способов передачи энергии. Второе начало термодинамики. Уравнение Клаузиуса. Энтропия в термодинамике. Закон неубывания энтропии. Статистический смысл энтропии. Распределение Гаусса, Максвелла–Больцмана, Бозе–Эйнштейна и Ферми–Дирака. Теорема Нернста.
5	Электричество и магнетизм.	Электрический заряд. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Геометрическое описание электрического поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции электрического поля. Потенциал электрического поля. Электрическое поле в веществе. Проводники и диэлектрики. Конденсаторы. Энергия электрического поля. Постоянный ток. Закон Ома для однородного участка цепи. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа. Тепловое действие тока. Закон Джоуля–Ленца. Электролиты. Объединенный закон Фарадея для электролиза. Ток в газах. Полупроводники. Донорные и акцепторные примеси. Поляризация диэлектриков. Магнитное поле. Индукция и напряженность магнитного поля. Закон Био–Савара. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции для магнитного поля. Действие магнитного поля на заряды и токи. Сила Ампера. Сила Лоренца. Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики, парамагнетики, диамагнетики. Электромагнитное поле. Явление электромагнитной индукции. Самоиндукция. Правило Ленца. Закон Био-Савара-Лапласа. Уравнения Максвелла в вакууме и в веществе.
6	Электромагнитные колебания и волны.	Переменный ток. Импеданс. Формула Томсона. Электромагнитные волны в вакууме и веществе, их характеристики. Шкала ЭМВ. Свет как электромагнитная волна. Интерференция, схемы интерференции. Когерентность. Дифракция. Принцип Гюйгенса–Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракционная решетка, ее параметры. Методы спектрального анализа, основанные на явлении интерференции и дифракции. Дисперсия, дисперсионные среды. Поляризация, поляриметрия. Основы специальной теории относительности.
7	Оптика.	Основные фотометрические величины. Две шкалы измерения фотометрических величин. Фотометр. Основные понятия геометрической оптики. Законы отражения и преломления света.

		Связь скорости света и показателя преломления среды. Полное внутреннее отражение. Угол Брюстера. Линзы. Главная и побочные оптические оси, главные и побочные фокусы, фокальные плоскости. Построение изображений в линзах. Формула тонкой линзы. Коэффициент увеличения линзы и системы линз. Оптическая сила линзы в различных средах. Глаз человека как оптическая система. Микроскоп. Разрешающая сила объектива. Апертура. Ограничения оптических методов исследования.
8	Квантовая физика.	Квантование электромагнитного излучения. Элементарные частицы. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Давление света. Импульс фотона. Эффект Комптона. Дифракция электронов на кристаллической решетке. Гипотеза де Бройля. Строение атома. Открытие электрона. Опыты Резерфорда. Постулаты Бора. Модель атома Резерфорда–Бора. Спектр атома водорода. Законы теплового излучения. Спонтанное и индуцированное излучение. Принцип работы лазера. Строение атомного ядра. Ядерные силы. Энергия связи ядра. Дефект масс. Ядерные реакции. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. $\alpha$ - и $\beta$ -распад. Период полураспада. Дозиметрия.

## 6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

*Тема 1. Физические основы механики.*

Основные законы механики.

Гидростатика и гидродинамика.

*Тема 2. Колебания и волны.*

Механические колебания.

Механические волны.

*Тема 3. Молекулярная физика.*

Основные представления МКТ.

Газовые законы.

*Тема 4. Термодинамика.*

Основные законы термодинамики.

Фазовые переходы.

*Тема 5. Электричество и магнетизм.*

Электростатика.

Законы постоянного тока.

Магнетизм.

*Тема 6. Электромагнитные колебания и волны.*

Переменный ток.

Электромагнитные волны.

*Тема 7. Оптика.*

Геометрическая оптика.

Волновые свойства света.

*Тема 8. Квантовая физика.*

Основы теории атома.

Основные понятия ядерной физики.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Физические основы механики.

*Вопросы для обсуждения:* Кинематические уравнения. Силы в механике. Работа и энергия. Законы сохранения. Вращательное движение. Основы статики и гидростатики. Законы гидродинамики.

Тема 2. Колебания и волны.

*Вопросы для обсуждения:* Виды колебаний. Уравнение и график гармонических колебаний. Характеристики колебаний. Виды волн. Уравнение и характеристики волнового процесса. Основы акустики.

Тема 3. Молекулярная физика.

*Вопросы для обсуждения:* Основные положения молекулярно-кинетической теории. Макропараметры термодинамических систем. Внутренняя энергия. Газовые законы. Реальные газы.

Тема 4. Термодинамика.

*Вопросы для обсуждения:* Первое начало термодинамики в различных процессах. Работа газа. Фазовые переходы. Уравнение теплового баланса. Тепловые машины. Второе начало термодинамики. Энтропия.

Тема 5. Электричество и магнетизм.

*Вопросы для обсуждения:* Электрическое поле и его характеристики. Законы постоянного тока. Ток в жидкостях и газах. Ток в полупроводниках. Диэлектрики. Магнитное поле и его характеристики. Действие магнитного поля на заряд и проводник с током. Электромагнитная индукция.

Тема 6. Электромагнитные колебания и волны.

*Вопросы для обсуждения:* Сила тока, напряжение и сопротивление в цепи переменного тока. Характеристики переменного тока. Шкала электромагнитных волн. Волновые свойства света.

Тема 7. Оптика.

*Вопросы для обсуждения:* Законы геометрической оптики. Теория линз. Построение изображений в линзах. Характеристики изображений. Оптические приборы. Глаз как оптическая система.

Тема 8. Квантовая физика.

*Вопросы для обсуждения:* Элементарные частицы. Теория атома Бора. Спектры. Фотоэффект. Давление света. Эффект Комптона. Строение атомного ядра. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Дозиметрия.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ:*

№	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Физические основы механики.	1. Определение модуля кручения и модуля сдвига при деформации стержня. 2. Определение момента инерции и проверка теоремы Штейнера методом крутильных колебаний.
2	Колебания и волны.	1. Изучение гармонических колебаний на осциллографе. 2. Изучение стоячих волн в струне.
3	Молекулярная физика.	1. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса. 2. Определение удельной теплоемкости твердого тела.

4	Термодинамика.	1. Экспериментальная проверка уравнения теплового баланса. 2. Исследование статистических закономерностей на модели.
5	Электричество и магнетизм.	1. Определение удельного сопротивления резистивного провода. 2. Изучение влияния внутреннего сопротивления на результаты измерений.
6	Электромагнитные колебания и волны.	1. Определение длины световой волны с помощью бипризмы Френеля. 2. Изучение поляризации света и проверка закона Малюса.
7	Оптика.	1. Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона. 2. Исследование светового поля источника.
8	Квантовая физика.	1. Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона. 2. Изучение статистических закономерностей радиоактивного фона.

*Требования к самостоятельной работе студентов.*

Работа с лекционным материалом предусматривает проработку конспекта лекций и учебной литературы по следующим темам: Физические основы механики. Колебания и волны. Молекулярная физика. Термодинамика. Электричество и магнетизм. Электромагнитные колебания и волны. Оптика. Квантовая физика. Для самоконтроля целесообразно ответить на вопросы, приведенные в конце каждой лекции.

Выполнение домашнего задания состоит из подготовки отчета по выполненной исследовательской работе и решения тестовых заданий, содержащихся в каждом методическом пособии, для последующей защиты лабораторной работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной

программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

**Лекционные занятия.**

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

**Практические и семинарские занятия.**

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

**Самостоятельная работа.**

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## **8. Фонд оценочных средств**

### **8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
1. Физические основы механики.	Защита лабораторной работы. Тест.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
2. Колебания и волны.	Защита лабораторной работы. Контрольная работа.
3. Молекулярная физика.	Защита лабораторной работы. Тест.
4. Термодинамика.	Защита лабораторной работы. Контрольная работа.
5. Электричество и магнетизм.	Защита лабораторной работы. Тест.
6. Электромагнитные колебания и волны.	Защита лабораторной работы. Контрольная работа.
7. Оптика.	Защита лабораторной работы. Тест.
8. Квантовая физика.	Защита лабораторной работы. Контрольная работа.

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задания практических и контрольных работ:

*По теме «Физические основы механики».*

1. Тело брошено вертикально вверх с некоторой начальной скоростью  $V_0$ . Не пренебрегая силой сопротивления воздуха, сравните время подъема тела до верхней точки траектории и время падения его на Землю.
2. Две материальные точки с равными массами движутся с одинаковой угловой скоростью по окружностям, причем  $R_1 = 2R_2$ . Определите отношение моментов импульсов точек  $L_1/L_2$ .
3. Определите момент инерции однородного стержня длиной 4 м и массой 3 кг относительно оси, проходящей через его середину.
4. Человек с барометром в руках поднимается медленно вверх с поверхности Земли. На какой высоте (в м) показания барометра изменятся на 2 гПа?
5. Определите высоту поднятия воды в капилляре диаметром 5 мкм, считая смачивание идеальным. Коэффициент поверхностного натяжения равен 75 мН/м.
6. Определите силу притяжения двух параллельных стеклянных пластинок, отстоящих друг от друга на расстояние 10 мкм, после того как между ними ввели каплю воды массы 70 мг.

*По теме «Колебания и волны».*

1. Как изменится частота колебаний груза на пружине, если массу груза увеличить в 4 раза?
2. Однородный стержень длиной 15 см совершает колебания относительно оси, проходящей через его конец. Определите период колебаний.
3. Найти модуль и направление силы, действующей на частицу массы  $m$  при ее движении в плоскости  $xu$  по закону  $x = A \sin \omega t$ ,  $y = B \cos \omega t$ .
4. Точка совершает колебания вдоль оси  $X$  по закону  $x = A \cos(\omega t - \pi/4)$ . Построить примерные графики: а) смещения  $x$ , проекции скорости  $v_x$  и проекции ускорения  $a_x$  как функции времени  $t$ ; б) проекций скорости  $v_x(x)$  и ускорения  $a_x(x)$ .

5. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси  $X$ , имеет вид  $Y = 0,01 \sin(200 t - 2 x)$ . Определите скорость распространения волны (в м/с).
6. Локомотив, который движется со скоростью  $u = 120$  км/ч, дает гудок длительностью  $t_0 = 5,0$  с. Найти длительность гудка для неподвижного наблюдателя, если локомотив а) приближается; б) удаляется. Скорость звука в воздухе  $v = 340$  м/с.

*По теме «Молекулярная физика».*

1. Сколько атомов содержится в стакане (180 г) воды?
2. Сколько атомов содержится в углекислом газе ( $\text{CO}_2$ ) массой 44 г?
3. Как изменится коэффициент внутреннего трения идеального газа  $\eta$  при увеличении температуры в 1,5 раза?
4. При сжатии идеального газа его объём уменьшился в 2 раза, а температура увеличилась в 2 раза. Как изменилось при этом давление газа?
5. При изобарическом нагревании идеального одноатомного газа его внутренняя энергия увеличилась на 150 Дж. Какое количество теплоты сообщили газу?
6. Для изохорического нагревания некоторого количества гелия на 20 К необходимо затратить 150 кДж тепла. Какое количество тепла необходимо для изобарического нагревания этой же массы гелия на 40 К?

*По теме «Термодинамика».*

1. Для изобарического нагревания 800 молей идеального газа на 500 К ему сообщили количество теплоты 9,9 МДж. Определите приращение внутренней энергии газа.
2. Какое количество тепла надо сообщить азоту при изобарическом нагревании, чтобы газ совершил работу  $A = 2,0$  Дж?
3. В сосуде объёмом  $V = 30$  л содержится идеальный газ при температуре  $0^\circ\text{C}$ . После того как часть газа была выпущена наружу, давление в сосуде понизилось на  $\Delta p = 0,78$  атм (без изменения температуры). Найти массу выпущенного газа. Плотность данного газа при нормальных условиях  $\rho = 1,3$  г/л.
4. У тепловой машины, работающей по цикл Карно, температура  $T$  нагревателя в  $n = 1,60$  раза больше температуры холодильника. За один цикл машина производит работу  $A = 12,0$  кДж. Какая работа за цикл затрачивается на изотермическое сжатие рабочего вещества, которым является идеальный газ?
5. Температура абсолютно чёрного тела уменьшилась в 1,3 раза. Во сколько раз уменьшилась энергия излучения?
6. Два моля идеального одноатомного газа изохорически нагрели от 300 К до 600 К. Определите изменение энтропии газа.

*По теме «Электричество и магнетизм».*

1. Два одинаковых металлических шарика с зарядами  $q_1$  и  $q_2$ , находясь на расстоянии  $l = 200$  мм друг от друга, притягиваются с силой  $F_0 = 36$  мН. После того, как шарики привели в соприкосновение и опять развели на тоже расстояние  $l$ , они стали отталкиваться с силой  $F = 64$  мН. Найти  $q_1$  и  $q_2$ .
2. Конденсатор ёмкости  $C_1 = 1,0$  мкФ выдерживает напряжение не более  $U_1 = 6,0$  кВ, а конденсатор ёмкости  $C_2 = 2,0$  мкФ — не более  $U_2 = 4,0$  кВ. Какое напряжение может выдержать система из этих двух конденсаторов при последовательном соединении?
3. Определите сопротивление резистора, если амплитудное значение силы тока, протекающего через него, равно 3,1 А, а действующее значение напряжения 220 В.

4. Определите модуль вектора индукции магнитного поля, в котором на заряд 5 мкКл,двигающийся под прямым углом к вектору индукции со скоростью 500 км/с, действует сила 10 Н.
5. Определите величину силы Лоренца, действующей на заряд 2 мкКл, влетающий под прямым углом в магнитное поле  $B = 20$  Тл со скоростью 500 км/с.
6. Электрохимический эквивалент меди равен 0.33 мг/Кл. Какое количество меди выделится за 1 час при силе тока 40 А?

*По теме «Электромагнитные колебания и волны».*

1. Катушку с активным сопротивлением  $R$  и индуктивностью  $L$  подключили в момент времени  $t = 0$  к источнику напряжения  $U = U_m \cos \omega t$ . Найти ток в катушке  $I(t)$ .
2. Ток в колебательном контуре зависит от времени как  $I = I_m \sin \omega t$ , где  $I_m = 9,0$  мА,  $\omega = 4,5 \cdot 10^4$  с<sup>-1</sup>. Емкость конденсатора  $C = 0,50$  мкФ. Найти индуктивность контура и напряжение на конденсаторе в момент времени  $t = 0$ .
3. К катушке приложено напряжение, изменяющееся с течением времени по закону  $U = 311 \cos(100 \pi t)$ . Определите индуктивность катушки, если действующее значение силы тока, протекающего через неё, равно 7 А.
4. Электромагнитная волна частоты  $\nu = 3,0$  МГц переходит из вакуума в диэлектрик проницаемости  $\epsilon = 4,0$ . Найти приращение ее длины волны.
5. На какую длину волны приходится максимум теплового излучения кипящей при нормальном атмосферном давлении воды? Постоянная Вина равна  $2,9 \cdot 10^{-3}$  К м.
6. Найти разность хода, при которой в результате интерференции света от двух когерентных источников с длиной волны 600 нм наблюдается максимум.

*По теме «Оптика».*

1. Угол падения луча из воздуха на плоскую поверхность жидкости равен  $54^\circ$ , а угол угла преломления равен  $30^\circ$ . Определите относительный показатель преломления жидкости.
2. Собирающая линза дает действительное изображение предмета, увеличенное в 2 раза, расстояние от предмета до его изображения равно 18 см. Определите фокусное расстояние линзы.
3. Тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием  $f = 25$  см проецирует изображение предмета на экран, отстоящий от линзы на  $l = 5,0$  м. Экран придвинули к линзе на  $\Delta l = 18$  см. На сколько сантиметров следует переместить предмет, чтобы опять получить четкое изображение его на экране?
4. Оптические силы объектива и окуляра микроскопа равны 100 и 20 дптр. Увеличение микроскопа равно 50. Каково будет увеличение этого микроскопа, если расстояние между объективом и окуляром увеличить на 2,0 см?
5. На тонкую пленку ( $n = 1,33$ ) падает параллельный пучок белого света. Угол падения  $\theta = 52^\circ$ . При какой толщине пленки зеркально отраженный свет будет наиболее сильно окрашен в желтый цвет ( $\lambda = 0,60$  мкм).
6. Из стекла с показателем преломления 1,5 требуется изготовить плосковыпуклую линзу с фокусным расстоянием 10 см. Определите радиус кривизны сферической поверхности.

*По теме «Квантовая физика».*

1. Определить длину волны спектральной линии атомарного водорода, частота которой равна разности частот, следующих двух линий серии Бальмера:  $\alpha_1 = 486,1$  нм и  $\beta_2 = 410,2$  нм. Какой серии принадлежит эта линия?
2. Параллельный поток моноэнергетических электронов падает нормально на диафрагму с узкой прямоугольной щелью ширины  $b = 1,0$  мкм. Определить скорость этих электронов, если на экране, отстоящем от щели на расстояние  $l = 50$  см, ширина центрального дифракционного максимума  $\Delta x = 0,36$  мм.

3. Вычислить массу в а.е.м.: а) нуклида  ${}^8\text{Li}$ , энергия связи ядра которого 41,3 МэВ; б) ядра  ${}^{11}\text{C}$  с энергией связи на один нуклон 6,04 МэВ.
4. Вычислить с помощью табличных значений масс нуклидов энергию на один нуклон, которая выделяется при протекании реакции  ${}^6\text{Li} + {}^2\text{H} \rightarrow 2{}^4\text{He}$ . Сравнить полученную величину с энергией на один нуклон, освобождающейся при делении ядра  ${}^{235}\text{U}$ .
5. Сколько тепла выделяется при образовании 1 г  ${}^4\text{He}$  из дейтерия  ${}^2\text{H}$ ? Какая масса каменного угля с теплотворной способностью 20 кДж/г эквивалентна этому теплу?
6. Какая доля радиоактивных ядер кобальта, период полураспада которых 71,3 сут, распадается за месяц?

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Кинематика прямолинейного движения. Относительность механического движения. Материальная точка. Система отсчета. Векторный и координатный способы описания движения. Траектория, путь, перемещение. Скорость мгновенная, средняя, сложение скоростей. Ускорение. Уравнения и графики прямолинейного ускоренного движения. Прямая и обратная задача кинематики.
2. Кинематика криволинейного движения. Радиус кривизны траектории. Угловая и линейная скорость. Угловое ускорение. Нормальное, тангенциальное и полное ускорение. Уравнения и графики криволинейного ускоренного движения. Период и частота.
3. Сила, сложение сил. Масса как мера инертности. Закон всемирного тяготения. Сила гравитационного взаимодействия. Сила тяжести. Свободное падение. Вес тела. Невесомость. Сила реакции опоры.
4. Деформация упругая и пластическая, виды деформации. Сила упругости, ее природа. Закон Гука для пружины. Внешнее и внутреннее трение. Сила трения, ее природа. Виды трения.
5. Механические свойства твердых тел. Закон Гука для стержня. Модуль Юнга. Кристаллическое состояние. Изотропия. Аморфные и композитные вещества. Тепловое расширение жидкостей и твердых тел. Полиморфизм.
6. Законы Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Импульс материальной точки. Импульс силы. Закон сохранения импульса.
7. Работа и мощность механическая. Энергия, виды энергии. Закон сохранения энергии.
8. Равновесие тел: виды, условия. Правило равновесия рычага. Механическое давление.
9. Механические колебания – виды, характеристики. Уравнение и график гармонических колебаний.
10. Механические волны – виды, характеристики, свойства.
11. Давление столба жидкости и газа. Закон Паскаля. Сообщающиеся сосуды. Гидравлический пресс. Атмосферное давление, методы его измерения.
12. Закон Архимеда. Причины возникновения силы Архимеда. Вес тела в жидкости. Условие плавания тел.
13. Механические свойства жидкостей. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Поверхностное натяжение. Поверхностная энергия. Мениск. Избыточное

- давление под искривленной поверхностью жидкости. Капиллярные явления. Капиллярное давление. Высота поднятия жидкости в капилляре.
14. Гидродинамика. Теорема о неразрывности струи. Формула Торричелли. Формула Пуазейля. Уравнение Бернулли.
  15. Виды течений. Число Рейнольдса. Вязкость. Сила Стокса. Длина свободного пробега. Эффективное сечение.
  16. Основные положения МКТ. Масса и размеры молекул. Постоянная Авогадро. Количество вещества. Молярная масса. Закон Авогадро.
  17. Состояния термодинамической системы. Макропараметры ТД системы. Внутренняя энергия, способы ее изменения. Виды теплопередачи. Количество теплоты. Теплоемкость, удельная теплоемкость.
  18. Температура, ее измерение и физический смысл. Температура как мера теплового движения молекул. Абсолютная температурная шкала. Термодинамическая шкала температур. Газовая температурная шкала.
  19. Скорость молекул газа. Среднеквадратичная скорость. Давление газа. Измерение давления. Основное уравнение МКТ. Закон Дальтона. Связь давления со средней тепловой скоростью движения молекул. Связь давления и плотности газа.
  20. Идеальный газ. Внутренняя энергия газа. Связь кинетической энергии молекул и температуры. Формула Клайперона. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы и газовые законы.
  21. Реальные газы. Взаимодействие молекул. Поперечное сечение, эффективный диаметр. Средняя длина свободного пробега и частота столкновений молекул. Константы Ван-дер-Ваальса. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Теплоемкость при постоянном давлении и объеме.
  22. Термодинамические процессы. Адиабатический и политропный процесс. Барометрическая формула.
  23. Первое начало термодинамики. Первое начало ТД для изотермического, изобарного, изохорного, адиабатического процессов. Работа, совершаемая газом в различных процессах.
  24. Фазовые переходы вещества. Процесс нагревания и охлаждения. Уравнение теплового баланса. Плавление и кристаллизация.
  25. Испарение и конденсация. Насыщенный и ненасыщенный пар. Динамическое равновесие. Кипение. Зависимость температуры кипения от давления. Критическая температура. Сублимация. Влажность. Точка росы. Уравнение Клайперона-Клаузиуса.
  26. Сгорание. Принцип действия тепловых двигателей. КПД теплового двигателя. Цикл Карно. Тепловые двигатели и экология.
  27. Закон Кулона. Закон сохранения заряда. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции полей. Линии напряженности. Работа сил электростатического поля по перемещению заряда.
  28. Потенциал. Разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Диэлектрическая проницаемость вещества. Электроемкость. Конденсаторы, соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора, электрического поля и проводника.

29. Электрический ток. Электропроводность. Направление и условия существования тока. Действия тока. Сила и плотность тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила источника тока. Напряжение. Измерение силы тока и напряжения.
30. Ток в металлах. Электронная проводимость. Сила и плотность тока для металлов. Сопротивление проводников. Зависимость удельного сопротивления от температуры в металлах и электролитах. Удельная проводимость.
31. Закон Ома для участка цепи; для полной цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
32. Последовательное и параллельное соединение проводников. Законы Кирхгофа.
33. Проводимость жидкостях и газах. Электрический ток в растворах электролитов. Электролитическая диссоциация и рекомбинация. Законы Фарадея для электролиза. Объединенный закон электролиза. Применение электролиза в технике.
34. Ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Потенциал ионизации и энергия ионизации. Ток в вакууме. Фотоэлектронная и термоэлектронная эмиссия.
35. Полупроводники. Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная проводимость проводников. Донорные и акцепторные примеси. Полупроводниковые диоды; p-n переход.
36. Диэлектрики в электрическом поле. Полярные и неполярные диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Относительная диэлектрическая проницаемость среды.
37. Магнитное поле – описание и графическое представление. Основные характеристики магнитного поля. Индукция магнитного поля. Линии магнитной индукции. Правило буравчика. Напряженность магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей.
38. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле. Закон Ампера. Правило левой руки. Взаимодействие токов.
39. Действие магнитного поля на движущиеся заряды. Сила Лоренца. Правило левой руки.
40. Магнитное поле контура с током. Действие магнитного поля на рамку с током. Поле соленоида.
41. Магнитные свойства вещества. Магнитная проницаемость. Виды магнетиков. Применение ферромагнетиков.
42. Магнитный поток. ЭДС индукции в проводниках, движущихся в магнитном поле. Закон электромагнитной индукции. Работа по перемещению проводника в магнитном поле. Токи Фуко.
43. Правило Ленца. Самоиндукция. ЭДС самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля.
44. Электромагнитные колебания в контуре. Действующие значения силы тока и напряжения. Емкостное и индуктивное сопротивление. Активное, реактивное и полное сопротивление. Формула Томсона. Трансформатор.
45. Электромагнитные волны, их свойства. Шкала ЭМВ. Скорость распространения ЭМВ в среде.
46. Скорость света. Абсолютный и относительный показатель преломления. Зависимость показателя преломления от длины волны. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.
47. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де-Бройля. Волновые и квантовые свойства света. Световой поток, сила света, освещенность, яркость, светимость.

- Закон Ламберта. Две шкалы фотометрических единиц. Кривая чувствительности глаза к различным длинам волн. Фотометр.
48. Прямолинейное распространение света. Законы отражения и преломления света. Предельный угол падения. Полное внутреннее отражение. Угол Брюстера. Волоконная оптика.
  49. Линза, виды линз. Фокус, фокальная плоскость, главная и побочная оптические оси. Увеличение и оптическая сила. Формула тонкой линзы. Построение изображения в линзах, параметры изображения. Микроскоп.
  50. Интерференция, условия ее возникновения. Интерференция от когерентных источников. Схемы интерференции. Условия максимума и минимума интерференции.
  51. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Критерий Рэлея. Дифракционная решетка, ее параметры.
  52. Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Анизотропные среды. Закон Малюса.
  53. Теория атома Бора. Размеры ядра и атома. Квантовые постулаты Бора. Испускание и поглощение света атомом. Виды спектров. Спектральные серии. Спектрометр, спектральный анализ.
  54. Масса и импульс фотона. Энергия кванта. Внешний и внутренний фотоэффект. Квантовая гипотеза Планка. Постоянная Планка. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта. Давление света. Эффект Комптона.
  55. Тепловое излучение. Испускательная и поглощательная способность тел. Законы Вина, Кирхгофа, Планка, Стефана-Больцмана, Рэлея-Джинса. Рентгеновское излучение, свойства и применение.
  56. Состав и характеристика атомного ядра. Элементарные частицы. Изотопы. Энергия связи атомных ядер. Дефект массы. Ядерные силы.
  57. Особенности ионизирующих излучений. Радиоактивность. Альфа-, бета-, и гамма-излучения, их свойства. Биологическое действие радиоактивного излучения и способы защиты.
  58. Закон радиоактивного распада. Постоянная распада и период полураспада. Альфа-, бета-распад.
  59. Ядерные реакции. Цепная реакция деления ядер урана. Перспективы и проблемы развития ядерной энергетики.
  60. Дозиметрия. Поглощенная, эквивалентная и экспозиционная дозы; их единицы измерения. Мощность дозы. Убывание дозы. Радиоактивный фон Земли.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенны	Творческая	<i>Включает</i>	отлично	зачтено	86-100

й	деятельность	<i>нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

### Основная литература

1. Ивлиев, А. Д. Физика : учебное пособие для вузов / А. Д. Ивлиев. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 676 с. — ISBN 978-5-8114-5874-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/200429>
2. Копылова, О. С. Курс общей физики : учебное пособие / О. С. Копылова. — Ставрополь : СтГАУ, 2017. — 300 с. — ISBN 978-5-9596-1290-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107185>

3. Николаев, В. И. Трудные графики в курсе общей физики : учебное пособие / В. И. Николаев, Т. А. Бушина. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1669-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211586>

#### **Дополнительная литература**

1. Грабовский Р.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов / Р.И. Грабовский. – 12-е изд., стер. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2012. – 607 с.
2. Дмитриева В. Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: учеб. пособие для сред. проф. образования/ В. Ф. Дмитриева. - 7-е изд., стер.. - Москва: Академия, 2014. - 446, [1] с.: ил., портр., табл.. - (Профессиональное образование. Общеобразовательные дисциплины). - Предм. указ.: с. 439-443. - ISBN 978-5-4468-1110-6.
3. Дмитриева В. Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля [Электронный ресурс]: учеб. пособие для сред. проф. образования/ В. Ф. Дмитриева. - 7-е изд., стер.. - Москва: Академия, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM), 446, [1] с.: ил., портр., табл.. - (Профессиональное образование. Общеобразовательные дисциплины). - Предм. указ.: с. 439-443. - Лицензия до 01.12.2020 г.. - ISBN 978-5-4468-1501-2.
4. Бондарев Б. В. Курс общей физики [Электронный ресурс] : в 3 т. : учеб. для бакалавров. Т. 3: Термодинамика. Статистическая физика. Строение вещества , 2019. - 1 on-line, 369 с.
5. Бондарев Б. В. Курс общей физики [Электронный ресурс] : в 3 т. : учеб. для бакалавров. Т. 1: Механика, 2019. - 1 on-line, 353 с.
6. Бондарев Б. В. Курс общей физики [Электронный ресурс] : в 3 т. : учеб. для бакалавров. Т. 2: Электромагнетизм. Оптика. Квантовая физика, 2019. - 1 on-line, 441 с.
7. Иродов И. Е. Задачи по общей физике: учеб. пособие для вузов/ И. Е. Иродов. - 3-е изд., испр.. - СПб.: Лань, 2001. - 416 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 5-8114-0319-4.
8. Гладков Л.Л. Физика. Практикум по решению задач: учеб. пособие/ Л. Л. Гладков [и др.]. - 2-е изд., испр.. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2014. - 282 с.: табл.. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр. в конце кн.. - ISBN 978-5-8114-1535-9.

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<https://elib.kantiana.ru/>)

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА  
ИНСТИТУТ ЖИВЫХ СИСТЕМ

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем  
О.О. Бабич  
« 27 »  20 20 г.



**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**  
**Наименование: «Физическая культура и спорт»**

Специальность  
**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Квалификация (степень)  
**Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения  
**Очная**

Калининград  
2020

## Лист согласования

**Составитель:** директор ресурсного центра физической культуры, к.п.н.,  
доцент, Томашевская Ольга Борисовна

Рабочая программа одобрена Ученым советом института живых систем.

Протокол № 5 от «25» июня 2020 г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова/

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Пояснительная записка.	4
1.1.	Наименование дисциплины (модуля).	4
1.2.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.	4
1.3.	Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.	5
1.4.	Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.	6
2.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.	7
3.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).	8
4.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).	8
4.1.	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины.	8
4.2.	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.	10
4.3.	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.	13
4.4.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций	21
5.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).	22
6.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).	23
7.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).	24
8.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).	24
9.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).	25

## 1. Пояснительная записка.

### 1.1. Наименование дисциплины (модуля) – «Физическая культура и спорт».

Физическая культура как составная часть общей культуры и профессиональной подготовки студента в период обучения в университете, входит обязательным разделом в гуманитарный компонент образования, значимость которого проявляется через гармонизацию духовных и физических сил, формирование таких общечеловеческих ценностей, как здоровье, физическое и психическое благополучие, физическое совершенство.

Результатом образования в области физической культуры должно быть создание у студентов устойчивой мотивации и потребности в выборе здорового образа жизни, в физическом самосовершенствовании, приобретении личного опыта творческого использования средств и методов физической культуры, в достижении достаточного уровня психофизической подготовленности.

Реализация программы по дисциплине «Физическая культура и спорт» направлена, прежде всего, на:

- повышение уровня теоретических знаний студентов в формировании навыков здорового образа жизни;
- достижение целостности знаний в области физической культуры, направленных на профессионально-личностное развитие будущего специалиста, его профессиональной компетенции;
- ориентация всех видов программного материала на решение задач обучения студентов умениям физической самоподготовки, самосовершенствованию средствами физической культуры;
- учет профессиональной направленности университета, кадрового потенциала преподавателей физической культуры, специфики организации учебного процесса и возможностей материально-технической базы.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

№ п/п	Компетенции	Коды направлений подготовки	Наименования направлений подготовки	Содержание
1.	ОК-8	06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика	Профиль «Биоинженерия и биоинформатика»	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Результаты освоения ООП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-8	способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - основные средства и методы физического воспитания; - основы здорового образа жизни; - методы оценки физического развития, двигательной и функциональной подготовленности

		<p>средствами физической культуры и спорта в студенческом возрасте.</p> <p>- особенности проведения учебно-тренировочного занятия и его частей;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>-использовать средства и методы физической культуры в регулировании своего психофизиологического состояния;</p> <p>- воспроизводить основные двигательные действия и использовать их в своей профессиональной деятельности;</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- основными двигательными действиями в избранном виде спорта, а также методами тренировки в избранном виде двигательной активности;</p> <p>-навыками использования средств физического воспитания для оптимизации своего физического состояния в условиях профессиональной деятельности;</p>
--	--	--

### 1.3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Физическая культура и спорт» входит в раздел учебного плана подготовки студентов всех форм обучения, направлений подготовки и специальностей БФУ им. И. Канта. Является обязательным разделом гуманитарного компонента образования и направлена на подготовку студентов к профессиональной деятельности, сохранение и укрепление здоровья. Способствует расширению и углублению знаний и навыков по физической культуре, что позволяет повысить уровень профессиональной компетентности будущего специалиста.

Дисциплина «Физическая культура и спорт» проводится в объеме 72 академических часа (2 зачетные единицы) для очной формы обучения в форме лекций, семинарских, методических занятий, а также занятий по приему нормативов физической подготовленности.

Занятия на очной форме обучения проводятся в виде аудиторных занятий, согласно расписания.

Дисциплина «Физическая культура и спорт» входит в базовую часть цикла дисциплин подготовки бакалавров по направлению 05.03.06 Экология и природопользование (профиль «Геоэкология и морское природопользование») очной формы обучения.

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.1 компетенций, содержится в ниже представленной таблице:

<i>Компетенция</i>	<i>Предшествующие дисциплины</i>	<i>Данная дисциплина</i>	<i>Последующие дисциплины</i>
ОК-8	Дисциплина базируется на базовых знаниях школьного курса	Физическая культура и спорт	—

	«Физическая культура»		
--	-----------------------	--	--

Дисциплина изучается на: 2 курсе в 3 семестре на очном отделении.

**1.4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.**

Общая трудоемкость дисциплины «Физическая культура и спорт» составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа (24 часа лекционных занятий, 46 часа практических занятий).

**Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)**

Объем дисциплины	Всего часов		
	для очной формы обучения	для заочной формы обучения	очно-заочной формы обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	72	–	–
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)</b>	70,25	–	–
Аудиторная работа (всего):	72	–	–
в т. числе:			
Лекции	24	–	–
Практические занятия	46	–	–
Лабораторные работы	–	–	–
Групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем	–	–	–
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	1,75	–	–
<b>Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)</b>	зачет	–	–

2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.

*Для очной формы обучения*

Виды учебной деятельности	Всего часов	семестры					
		1	2	3	4	5	6
<b>Контактная работа, аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>72</b>	-	-	72	-	-	-
Лекции	24	-	-	24	-	-	-
Практические занятия	48	-	-	48	-	-	-
Семинарские занятия	-	-	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	-	-	-	-	-	-	-
<b>Виды промежуточной аттестации</b>				зачет			
<b>Общая трудоёмкость, часы</b>	<b>72</b>						
<b>Зачетные единицы</b>	<b>2 ЗЕ</b>						

*Для очной формы обучения*

Темы	Количество часов				Самостоят. работа
	Аудиторные занятия			Самостоят. работа	
	Всего	в том числе			
Лекции		Практ. занятия			
<b>Дисциплина «Физическая культура и спорт»</b>					
Тема 1. Физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке студентов.	2	2	-	-	
Тема 2. Универсиады. История комплексов ГТО и БГТО. Новый Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс.	2	2	-	-	
Тема 3. Социально-биологические основы физической культуры.	2	2	-	-	
Тема 4. Основы здорового образа жизни студента.	2	2	-	-	
Тема 5. Лечебная физическая культура как средство профилактики и реабилитации при различных заболеваниях.	2	2	-	-	
Тема 6. Психофизиологические основы учебного труда и интеллектуальной деятельности. Средства физической культуры в регулировании работоспособности.	10	2	8	-	
Тема 7. Физическая подготовка в системе физического воспитания.	14	2	12	-	

Тема 8. Спорт. Классификация видов спорта. Особенности занятий индивидуальным видом спорта или системой физических упражнений.	16	2	14	-
Тема 9. Современные оздоровительные системы физических упражнений.	10	2	8	-
Тема 10. Методические основы самостоятельных занятий физическими упражнениями.	4	2	2	-
Тема 11. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов. Физическая культура в профессиональной деятельности специалиста.	6	2	4	-
Тема 12. Основы судейства соревнований базовых видов спорта.	2	2	-	-
Итого часов	<b>72</b>	<b>24</b>	<b>48</b>	-
Зачет				
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>			
	<b>2 ЗЕ</b>			

\* Промежуточная аттестация – зачет

### 3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

- Материалы лекций;
- Учебно-методическая литература;
- Информационные ресурсы “Интернета”;
- Методические рекомендации и указания;
- Фонды оценочных средств.

### 4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

#### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины.

Код компетенции	Содержание компетенций
ОК-8	способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций			Способ контроля
		текущий контроль по дисциплине	рубежный контроль по дисциплине	итоговый контроль по дисциплине	
Тема 1. Физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке студентов.	ОК-8	1. Вопросы по теоретическому разделу.  2. Реферат для временно освобожденных от практических занятий.	Тестирование	Зачет	Письменно  Устно
Тема 2. Универсиады. История комплексов ГТО и БГТО. Новый Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс.					
Тема 3. Социально-биологические основы физической культуры.					
Тема 4. Основы здорового образа жизни студента.					
Тема 5. Лечебная физическая культура как средство профилактики и реабилитации при различных заболеваниях.					
Тема 6. Психофизиологические основы учебного труда и интеллектуальной деятельности. Средства физической культуры в регулировании работоспособности.					
Тема 7. Физическая подготовка в системе физического воспитания.					
Тема 8. Спорт. Классификация видов спорта. Особенности занятий индивидуальным видом спорта или системой физических упражнений.					
Тема 9. Современные оздоровительные					

системы физических упражнений.					
Тема 10. Методические основы самостоятельных занятий физическими упражнениями.					
Тема 11. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов. Физическая культура в профессиональной деятельности специалиста.					
Тема 12. Основы судейства соревнований базовых видов спорта.					

#### 4.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

##### *Показатели и критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования*

<b>Уровни</b>	<b>пороговый</b>	<b>достаточный</b>	<b>повышенный</b>
<b>Критерии</b>	Компетенция сформирована не в полном объеме. Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

Критерии оценки формируются в два этапа:

1-й этап: определение критериев оценки отдельно формируемой компетенции. Сущность 1-го этапа состоит в определении критериев для оценивания компетенции на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап: определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета. Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня освоения учебной дисциплины наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения учебной дисциплины.

Положительная оценка по дисциплине, может выставляться и при не полной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

**Шкала оценивания компетенций**

<p align="center"><b>Оценка «неудовлетворительн о» (не зачтено) или отсутствие сформированности компетенции</b></p>	<p align="center"><b>Оценка «удовлетворительн о» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции</b></p>	<p align="center"><b>Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции</b></p>	<p align="center"><b>Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции</b></p>
<p>Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины</p>	<p>Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне</p>	<p>Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке</p>	<p>Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне.</p>
<p>Уровень освоения дисциплины, при котором у обучаемого не</p>	<p>При наличии более 50% сформированных компетенций по</p>	<p>Для определения уровня освоения промежуточной</p>	<p>Оценка «отлично» по дисциплине с промежуточным</p>

<p>сформировано более 50% компетенций. Если же учебная дисциплина выступает в качестве итогового этапа формирования компетенций (чаще всего это дисциплины профессионального цикла) оценка «неудовлетворительно» должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции</p>	<p>дисциплинам, имеющим возможность до-формирования компетенций на последующих этапах обучения. Для дисциплин итогового формирования компетенций естественно выставлять оценку «удовлетворительно», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «удовлетворительно»</p>	<p>дисциплины на оценку «хорошо» обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных компетенций, из которых не менее 1/3 оценены отметкой «хорошо». Оценивание итоговой дисциплины на «хорошо» обуславливается наличием у обучаемого всех сформированных компетенций причем общепрофессиональн ых компетенции по учебной дисциплине должны быть сформированы не менее чем на 60% на повышенном уровне, то есть с оценкой «хорошо».</p>	<p>освоением компетенций, может быть выставлена при 100% подтверждении наличия компетенций, либо при 90% сформированных компетенций, из которых не менее 2/3 оценены отметкой «хорошо». В случае оценивания уровня освоения дисциплины с итоговым формированием компетенций оценка «отлично» может быть выставлена при подтверждении 100% наличия сформированной компетенции у обучаемого, выполнены требования к получению оценки «хорошо» и освоены на «отлично» не менее 50% общепрофессиональн ых компетенций</p>
---	---	--	---

**4.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.**

#### **Тестовые задания для самоконтроля**

*Целью тестирования* является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента.

##### **Перечень проверяемых компетенций:**

**ОК-8** способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

##### **Примерные тестовые задания:**

1. Вид культуры, специфический результат деятельности, средство и способ физического совершенствования людей и выполнения ими свои социальных обязанностей в обществе – это ...
  - а) физическая культура;
  - б) социология;
  - в) спортивная культура;
  - г) социология физической культуры;
  - д) культура знаний по физическому воспитанию.
  
2. Педагогический процесс, направленный на системное освоение рациональных способов управления своими движениями, приобретение необходимых двигательных навыков, умений, а также связанных с этим процессом знаний, называется...
  - а) физическим воспитанием;
  - б) физическим развитием;
  - в) физической культурой;
  - г) обучение движениям;
  - д) физической рекреацией.
  
3. Спорт, обусловленный коммерческими интересами и являющийся источником существования спортсменов – это спорт ...
  - а) олимпийский;
  - б) адаптивный;
  - в) массовый;
  - г) профессиональный;
  - д) любительский.
  
4. Физическая культура в форме физических упражнений эффективно формирует необходимые ...
  - а) умения и навыки;
  - б) физические способности;
  - в) оптимизирование состояния здоровья и работоспособности;
  - г) физические качества;
  - д) все ответы правильные.
  
5. К основным составляющим ЗОЖ относят: 1) режим труда и отдыха; 2) организацию сна; 3) режим питания; 4) организацию двигательной активности; 5)

выполнение требований санитарии и гигиены; б) профилактику вредных привычек; 7) занятие спортом. Выбери правильный ответ.

- а) 1, 2, 3, 4, 5, 6;
- б) 1, 3, 4, 6, 7;
- в) 1, 2, 4, 5, 6;
- г) 2, 3, 4, 5, 6, 7;
- д) 1, 2, 3, 4, 6, 7.

6. После прохождения медицинского обследования студенты распределяются по следующим медицинским группам:

- а) основная, подготовительная, специальная;
- б) основная, специальная, лечебная;
- в) подготовительная, основная, спортивная;
- г) спортивная, специальная, подготовительная;
- д) спортивная, основная, специальная.

7. Процесс развития двигательных качеств и приобретения двигательных навыков это:

- а) физическое развитие;
- б) физическое воспитание;
- в) физическая культура;
- г) комплекс физических упражнений.

8. К циклическим упражнениям относится

- а) спортивные игры;
- б) бокс;
- в) езда на велосипеде;
- г) прыжки в высоту;
- д) фигурное катание.

9. К ациклическим упражнениям относится:

- а) бег;
- б) плавание;
- в) езда на велосипеде;
- г) гребля;
- д) спортивные игры.

10. Физическим качеством человека не является

- а) сила;
- б) быстрота;
- в) ловкость;
- г) уравновешенность;
- д) выносливость.

11. Основатель отечественной системы физического образования:

- а) П.Ф. Лесгафт;
- б) Л.П. Матвеев;
- в) М.В. Ломоносов;
- г) Пьер де Кубертен;
- д) С.П. Евсеев.

12. Выносливость – это способность:

- а) человека выполнять упражнение с максимальным усилием;
- б) организма противостоять внешним воздействиям окружающей

- в) среды; организма быстро восстанавливаться после физических упражнений;
- г) организма противостоять утомлению;
- д) человека быстро приспосабливаться к различным видам деятельности.

13. Быстрота – это способность человека выполнять:

- а) движения с минимальным усилием;
- б) движения с максимальной амплитудой;
- в) движения в минимальный промежуток времени;
- г) движения в максимальный промежуток времени;
- д) движения с максимальным усилием.

14. Гибкость – это способность человека выполнять:

- а) движения с максимальной скоростью;
- б) движения с максимальным усилием;
- в) сложнокоординационные движения;
- г) движения с большой амплитудой;
- д) движения с минимальной затратой времени.

15. Сила – это способность человека преодолевать внешнее сопротивление:

- а) с максимальной скоростью;
- б) с минимальным усилием;
- в) продолжительное время;
- г) за счет волевых усилий;
- д) за счет мышечных усилий.

16. Задачи по укреплению и сохранению здоровья в процессе физического воспитания решаются на основе:

- а) закаливания и физиотерапевтических процедур;
- б) совершенствования телосложения;
- в) обеспечения полноценного физического развития;
- г) формирование двигательных умений и навыков;
- д) развития физических качеств.

17. Релаксация – это:

- а) физическое и психическое расслабление;
- б) физическое расслабление;
- в) физиологическое расслабление;
- г) психическое расслабление;
- д) психическое напряжение.

18. Физическое здоровье:

- а) определяет текущее состояние органов и систем организма, основу которого составляет биологическая программа индивидуального развития;
- б) характеризует уровень роста и развития органов и систем организма, основу которого составляют морфологические и функциональные резервы;
- в) характеризует состояние комфорта и обусловлено биологическими и социальными потребностями, а также возможностями их удовлетворения;
- г) опирается на комплекс характеристик мотивационной сферы жизнедеятельности;

д) характеризует процесс становления и последующее изменение естественных функциональных свойств организма.

19. Назовите решающий фактор сохранения и укрепления здоровья.

- а) двигательная активность;
- б) правильное питание;
- в) отказ от вредных привычек;
- г) соблюдение правил личной гигиены;
- д) чередовании работы и отдыха.

20. К субъективным показателям самоконтроля относятся (укажите правильные ответы):

- а) самочувствие;
- б) сила мышц;
- в) сон;
- г) масса тела
- д) жизненная емкость легких;
- е) аппетит;
- ж) положительные и отрицательные эмоции;
- з) частота сердечных сокращений.

21. Наивысшие показатели гибкости проявляются в:

- а) утренние часы;
- б) в пределах 11-18 часов;
- в) вечерние часы;
- г) не зависят от времени суток.

22. Физическим качеством не является:

- а) сила;
- б) выносливость;
- в) воля;
- г) ловкость.

23. Максимальная частота сердечных сокращений (ЧСС) во время спортивной тренировки оценивается величиной:

- а)  $150 + \text{возраст (лет)}$ ;
- б)  $220 - \text{возраст (лет)}$ ;
- в) 170 уд/мин;
- г)  $240 - \text{вес (кг)}$ .

24. Жизненная емкость легких измеряется:

- а) тонометром;
- б) спидометром;
- в) динамометром;
- г) спирометром.

#### **Критерии и шкала оценивания:**

Каждый тест включает 20 тестовых заданий и оценивается по балльной системе. Один верный ответ – 1 балл. Оценка **«отлично»** выставляется за 16 баллов и более; **«хорошо»** – 10-15 баллов; **«удовлетворительно»** – 6-9 баллов; **«неудовлетворительно»** – 0-5 баллов.

## Реферат, презентация

**Цель написания реферата** – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

При написании реферата необходимо:

- изучить теоретическую литературу по предмету исследования;
- осветить основные положения темы реферата;
- указать разные точки зрения на предмет исследования;
- обозначить свое видение проблемы изучения;
- сделать выводы по теме исследования;
- обозначить перспективу изучения проблемы;
- указать литературу по теме исследования;
- приложить глоссарий.

Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (монографий, научных статей и т.д.) по определенной теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение.

Работа должна быть графически и методически грамотно оформлена. При написании реферата необходимо: а) отобрать учебную и научную литературу по вопросу исследования; б) составить план реферата, в котором следует отразить: *введение*, в котором ставится цель и задачи исследования; *историю и теорию вопроса* (которая может являться составной частью введения или представлять самостоятельную главу); *основную часть работы*; *заключение*, в котором подводятся итоги исследования, а также освещается перспектива дальнейшего изучения проблемы, темы, вопроса; *список литературы, Интернет-ресурсы, глоссарий*; *приложение* (таблицы, карты и др.); в) при описательном характере темы исследования необходимо осветить точки зрения на проблему ученых, выделить распространенный взгляд на существо проблемы, представить свою точку зрения.

Реферат должен иметь:

- титульный лист, оформленный согласно требованиям нормоконтроля;
- содержание (введение, теоретическая часть, практический раздел, заключение, список литературы);
- текст должен быть разбит на разделы, согласно содержанию;
- практический раздел должен содержать методические рекомендации или
- комплекс физических упражнений с описанием и графическим изображением;
- список литературы должен содержать не менее 5 источников.

Объем реферата – не менее 10 страниц и не более 16 страниц, формата А 4, шрифт № 14, интервал – 1,5.

Реферат должен быть подготовлен согласно теме, предложенной преподавателем.

Допускается самостоятельный выбор темы реферата, но по согласованию с преподавателем.

**Подготовка презентации по теме реферата (задания).** Практические советы для создания эффективной структуры кадра и удобного восприятия при оформлении результатов работы в виде презентации:

- объекты, которые несут сравнительно самостоятельную, отличную от других информацию, следует графически разделить;
- объекты можно объединить, пользуясь единой формой, цветом, размером или заключением в рамку;
- при компоновке отдельных кадров необходимо следить, чтобы объекты располагались по всему полю кадра;

– главное содержание и компоненты кадра, расположенные в местах плохого восприятия, выделять эффективными способами: контрастный цвет; черная или цветная рамка; контрастный цвет, заключенный в черную рамку; увеличение размера объекта; не следует применять в кадре большое количество цветов, чтобы не создавать пестроты, которая утомляет зрение. Наименьшее утомление глаз вызывают желтый, желто-зеленый, зеленый и светлые ахроматические цвета. Если кадр рассматривается с близкого расстояния, цвета могут быть не очень насыщенными с примесью серого, а если кадр изучают с большого расстояния в пределах учебного кабинета, то необходимы яркие насыщенные тона; система окраски должна четко разграничивать отдельные части кадра.

### Примерные темы рефератов

1. Всероссийский физкультурно-оздоровительный комплекс «Готов к труду и обороне» как комплекс мер по повышению двигательной активности населения.
2. Развитие гибкости на занятиях по физической культуре.
3. Развитие координации и ловкости у студентов очной формы обучения на занятиях по физической культуре
4. Физическая культура в жизни студента.
5. Общая физическая подготовка студентов при занятиях отдельными видами двигательной активности.
6. Спортивный клуб в ВУЗе.
7. Влияние физической нагрузки на нравственный облик студента на занятиях по физической культуре.
8. Влияние физической нагрузки на опорно-двигательный аппарат студента на занятиях по физической культуре.
9. Общая физическая подготовка в системе физического воспитания.
10. Основные методики занятий физическими упражнениями.
11. Построение и структура учебно-тренировочного занятия.
12. Самоконтроль и самодиагностика при занятиях физической культурой и спортом.
13. Индивидуальный выбор видов спорта или систем физических упражнений.
14. Физиологическая характеристика циклических и ациклических упражнений.
15. Физическая культура в стране и обществе.
16. Формирование сборных команд студентов очной формы в игровых видах спорта на занятиях по физической культуре.
17. Организация ФВ и спортивной работы в ВУЗе.
18. ФК в общекультурной и профессиональной подготовке студентов.
19. Использование средств физической культуры для повышения психоэмоционального состояния, повышения работоспособности.
20. Физическая культура как учебная дисциплина в ВУЗе.
21. Лечебная физкультура в ВУЗе.
22. Развитие отдельных физических качеств у студентов очной формы обучения на занятиях по физической культуре.
23. Современное состояние ФК и С.
24. Развитие массовой и оздоровительной физической культуры населения РФ.

### Шкала оценивания презентации

Дескрипторы	Минимальный ответ	Изложенный, раскрытый ответ	Законченный, полный ответ	Образцовый, примерный, достойный подражания ответ
Раскрытие	Проблема не	Проблема	Проблема	Проблема

<b>Дескрипторы</b>	<b>Минимальный ответ</b>	<b>Изложенный, раскрытый ответ</b>	<b>Законченный, полный ответ</b>	<b>Образцовый, примерный, достойный подражания ответ</b>
проблемы	раскрыта. Отсутствуют выводы.	раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы.	раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы.	раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы.
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины.	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использован 1-2 профессиональный термин.	Представляемая информация систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов.	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов.
Оформление	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации.	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации.	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации.	Широко использованы технологии (Power Point). Отсутствуют ошибки в представляемой информации.
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы.	Только ответы на элементарные вопросы.	Ответы на вопросы полные и/или частично полные.	Ответы на вопросы полные с приведением примеров и/или пояснений.
Итоговая оценка	«Неудовлетворительно» (не зачтено)	«Удовлетворительно» (зачтено)	«Хорошо» (зачтено)	«Отлично» (зачтено)

### Критерии и показатели при оценивании реферата

Критерии	Показатели
Новизна реферированного текста	<ul style="list-style-type: none"> <li>– актуальность проблемы и темы;</li> <li>– новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы;</li> <li>– наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.</li> </ul>
Степень раскрытия сущности проблемы	<ul style="list-style-type: none"> <li>– соответствие плана теме реферата;</li> <li>– соответствие содержания теме и плану реферата;</li> <li>– полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы;</li> <li>– обоснованность способов и методов работы с материалом;</li> <li>– умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал;</li> <li>– умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.</li> </ul>
Обоснованность выбора источников	<ul style="list-style-type: none"> <li>– круг, полнота использования литературных источников по проблеме;</li> <li>– привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).</li> </ul>
Соблюдение требований к оформлению	<ul style="list-style-type: none"> <li>– правильное оформление ссылок на используемую литературу;</li> <li>– грамотность и культура изложения;</li> <li>– владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы;</li> <li>– соблюдение требований к объему реферата;</li> <li>– культура оформления: выделение абзацев.</li> </ul>
Грамотность	<ul style="list-style-type: none"> <li>– отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей;</li> <li>– отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых;</li> <li>– литературный стиль.</li> </ul>

#### **Шкала оценивания реферата:**

**оценка «отлично»** ставится, если требования по всем заявленным критериям выполнены в полном объеме;

**оценка «хорошо»** ставится, если основные требования к реферату и его защите выполнены (присутствует новизна, тема раскрыта, обосновано выбраны литературные источники), но при этом допущены недочеты;

**оценка «удовлетворительно»** ставится, если имеются существенные отступления от требований к реферированию;

**оценка «неудовлетворительно»** ставится, если тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

**оценка «зачтено»** ставится, если требования по всем заявленным критериям выполнены в полном объеме или имеются отступления от требований к реферированию, но тема реферата раскрыта;

**оценка «не зачтено»** ставится, если тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

## Конференция

**Форма проведения конференции:** теоретический материал, дискуссия, создание и разбор деловых ситуаций.

**В результате конференции ее участники:**

- систематизируют практический опыт и имеющиеся знания в сфере международной торговли;
- познакомятся с новыми условиями и требованиями, предъявляемыми к участникам ВТО;
- выработают навыки координации работы в команде;
- отработают решение ключевых вопросов, вынесенных на рассмотрение конференции и круглого стола;

Тематика направлений научных исследований: формирование здорового образа жизни студенческой молодежи, основы рационального питания, особенности оздоровительной тренировки, вопросы формирования положительной мотивации у студентов к физической культуре, здоровому образу жизни, отказ от вредных привычек.

### Итоговый контроль по дисциплине

Студенты, выполнившие учебную программу на очной форме обучения, сдают зачет по учебной дисциплине «Физическая культура и спорт». Условием получения зачета является оценки четырех блоков: практического, теоретического, физической подготовленности, в которых учитывается наличие медицинского осмотра, регулярность посещения занятий по расписанию, знание теоретического материала программы, достаточный уровень физической подготовленности и функционального состояния, участие в соревнованиях, научно-исследовательская деятельность.

Особенностью преподавания данной дисциплины является необходимость учета физиологических процессов организма обучающегося, поэтому важное значение имеет регулярность и систематичность занятий семестре. В итоговый показатель практического блока вводится количественная оценка за посещаемость занятий, которая выражается в величине 2 балл за учебное занятие. В конце каждого семестра, студент выполняет контрольные тесты- задания. А также может получить дополнительные, бонусные баллы.

Студентам всех отделений, имеющим менее 75 аттестационного балла, назначают дополнительные занятия или выполняет задания по бонусному разделу.

Студенты, временно освобожденные от занятий по физическому воспитанию (по медицинским справкам), посещают методико-практические занятия и выполняют индивидуальные задания с учетом состояния здоровья.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.**

Особенностью преподавания данной дисциплины является систематичность занятий физическими упражнениями, т.к. это объясняется физиологическими процессами организма студента, которые обеспечивают развитие оптимального уровня развития физической и функциональной подготовленности. Поэтому необходимо систематически, два раза в неделю посещать учебные занятия, согласно выбранного вида двигательной активности, в течение модуля.

Формами организации учебных занятий по дисциплине являются: лекционные, практические и методико-практические занятия, самостоятельная работа.

У студентов формируются знания, навыки и умения применения оздоровительной физической культуры, видов двигательной активности в профессиональной деятельности.

На практических занятиях студенты осваивают техники основных базовых видов спорта и видов двигательной активности, формируются навыки для самостоятельного использования в повседневной жизни различных физических упражнений для сохранения здоровья и обеспечения высокой профессиональной работоспособности будущего специалиста.

Самостоятельная работа студентов включает в себя: изучение теоретического материала по физической культуре; составление комплексов упражнений производственной и утренней гигиенической гимнастики, вопросы профессионально-прикладной физической культуры.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

### **Основная литература**

1. Теория и методика спортивных игр: учеб. для вузов / [Ю.Д. Железняк [и др.]; под ред. Ю.Д. Железняка. – 9-е изд., стер. – Москва: Академия, 2014. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM), 460 [1] с. ЭБС Кантиана(1), ч.з.N1(1).
2. Третьякова Н.В. Теория и методика оздоровительной физической культуры / Н.В. Третьякова, Т.В. Андрюхина, Е.В. Кетриш. – Москва: Спорт, 2016. – 1 on-line, 280 с. ЭБС IPRbooks(1).
3. Физическая рекреация: учеб. пособие для высш. проф. образования / под ред. Г.П. Виноградова, Е.А. Инченко. – Москва: Академия, 2015. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM), 240 с. ЭБС Кантиана(1), ч.з.N1(1).

### **Дополнительная литература**

1. Артамонова Л.Л. Лечебная и адаптивно-оздоровительная физическая культура: учеб. пособие для вузов / Л.Л. Артамонова, О.П. Панфилов, В.В. Борисова; общ. ред. О.П. Панфилова. – М.: Владос-Пресс, 2010. – 388 [1] с. ч.з.N6(1), МБ(1).
2. Боген М.М. Физическое воспитание и спортивная тренировка: обучение двигательным действиям. Теория и методика / М.М. Боген; предисл. П.Я. Гальперин. – 2-е изд., доп. – М.: ЛИБРОКОМ: URSS, 2010. – IV, 191 [5] с. ч.з.N6(1).
3. Грачев О.К. Физическая культура: учебное пособие / О.К. Грачев. – 2-е изд. – М.; Ростов-на-Дону: МарТ, 2011. – 461 с. ч.з.N6(1).
4. Гришина Ю.И. Основы силовой подготовки. Знать и уметь: учеб. пособие для студентов вузов / Ю.И. Гришина. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2011. – 280 [1] с. ч.з.N6(1).
5. Евдокимов В.И. Методология и методика проведения научной работы по физической культуре и спорту / В.И. Евдокимов, А.О. Чурганов. – М.: Сов. спорт, 2010. – 243 [5] с. ч.з.N6(1).
6. Евсеев Ю.И. Физическая культура: учеб. пособие для студентов вузов / Ю.И. Евсеев. – 6-е изд., доп. и испр. – М.; Ростов-на-Дону: Феникс, 2010. – 444 [1] с. ч.з.N6(1).
7. Кобяков Ю.П. Физическая культура. Основы здорового образа жизни: учеб. пособие для вузов / Ю.П. Кобяков. – 2-е изд. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2014. – 252 [1] с. МБ(ЧЗ)(1).
8. Макеева В.С. Теория и методика физической рекреации: учеб. пособие / В.С. Макеева, В.В. Бойко. – Москва: Сов. спорт, 2014. – 151 с. ч.з.N6(1).
9. Назарова Е.Н. Основы медицинских знаний и здорового образа жизни: учеб. для вузов / Е.Н. Назарова, Ю.Д. Жиров. – М.: Академия, 2012. – 191 [1] с. МБ(ЧЗ)(1).
10. Полетаева А. Скандинавская ходьба. Здоровье легким шагом / Анастасия Полетаева. – Санкт-Петербург; Москва; Нижний Новгород: Питер, 2013. – 79 [1] с. ч.з.N6(1).
11. Руденко С. Д. Врачебный контроль в фитнесе / С. Д. Руденко. – М.: Сов. спорт, 2009. – 191 [1] с. ч.з.N6(1).

12. Система непрерывного физического воспитания как условие адаптации, развития личности, формирования здорового образа жизни: учеб. пособие для вузов / Э.М. Казин [и др.]; под ред.: Э.М. Казина, Н.В. Коваленко; РАО, Кемер. гос. ун-т [и др.]. – Москва: Омега-Л, 2013. – 435 с. ч.з.№6(1).
13. Физическая культура: учеб. пособие/ Рос. гос. ун-т им. И. Канта; под ред. В.К. Пельменева, О.Б. Томашевской. – Калининград: РГУ им. И. Канта, 2010. – 96 [2] с. ч.з.№6(1), ИБО(1).

**6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Физическая культура и спорт» используются следующие ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

–электронно-библиотечные системы (ЭБС) и информационные базы данных:

- ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>).
- Национальная электронная библиотека (<http://нэб.рф/>).
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
- ЭБС «Юрайт» ЭБС (<https://biblio-online.ru/>).
- КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>).
- Федеральная служба государственной статистики ([http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/accounts/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/accounts/)).

**7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).**

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	<p>В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы.</p> <p>В ходе лекций обучающимся рекомендуется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вести конспектирование учебного материала;</li> <li>- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;</li> <li>- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.</li> </ul> <p>В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющей материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.</p> <p>Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.</p>
Самостоятельная работа	<p>Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников – ориентировать обучающегося в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими бакалаврами по данной дисциплине.</p>
Практические занятия	<p>Практические занятия – это интерактивная форма учебного процесса. Для успешного освоения курса необходимо посещать все занятия, выполнять методические рекомендации преподавателя, соблюдать технику безопасности на занятиях.</p>
Подготовка к зачету	<p>Подготовка к зачету предполагает: изучение рекомендуемой литературы.</p>

**8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Физическая культура и спорт» используются информационные технологии такие как:

- использование мультимедийных презентаций, подготовленных с помощью редактора Power Point в процессе лекционных и практических занятий;

- использование электронных образовательных ресурсов БФУ им. И. Канта ([lms-2.kantiana.ru](http://lms-2.kantiana.ru) / [lms-3.kantiana.ru](http://lms-3.kantiana.ru) / [brs.kantiana.ru](http://brs.kantiana.ru));
- использование графических редакторов (CorelDRAW);
- использование электронно-библиотечных систем (ЭБС) и информационных баз данных:
  - ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>).
  - Национальная электронная библиотека (<http://нэб.рф/>).
  - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
  - ЭБС «Юрайт» ЭБС (<https://biblio-online.ru/>).
  - КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>).
  - Федеральная служба государственной статистики ([http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/accounts/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/accounts/)).
- программное обеспечение: Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint), CorelDRAW.

### 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Физическая культура и спорт» необходимо соответствующий аудиторных фонд и материально-спортивная база, которая продуктивно развивается в БФУ им. И. Канта. Учебные аудитории оснащены мультимедийным оборудованием, которые используются для лекционных и методико-практических занятий. К материально-техническому обеспечению относим также используемые мультимедийные средства обучения: электронные презентации к лекциям, иллюстрированные упражнения тестового типа, комплект дополнительных структурно-логических схем.

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины «Физическая культура»:

Материально-спортивная база	Обеспечение учебного процесса по дисциплине «Физическая культура» спортивным инвентарем
Учебно-физкультурный корпус с бассейном, Корпус №22 236000 Калининградская область. г. Калининград ул. А. Невского, 14 Бассейн, Фитнес-зал, Тренажерный зал	Бассейн: плавательные доски, плавательные ласты, нудлы, плавательные лопатки, Электронное табло, настенный секундомер, колобашки. Раздевалки. Фитнес – зал: Степы, Гимнастические палки, Гимнастические мячи, металлические обручи, коврики гимнастические, гантели 9 кг, 1,5 кг, 3 кг, 2 кг, утяжелители для рук-ног 1,5, утяжелители для рук-ног 3 кг., скакалки, мини степы, гимнастические маты. Музыкальный центр.
Физкультурно-оздоровительный комплекс, корпус №9 Калининградская область г. Калининград ул. А. Невского, 14	Гимнастические маты, баскетбольные щиты, волейбольные стойки, волейбольная сетка с креплениями, гимнастические палки, баскетбольные мячи, волейбольные мячи, ракетки для бадминтона, воланы. медицинболы, скакалки, раздевалки для мужчин и женщин, гимнастические скамейки.

<p>Корпус №4 спортивный зал 2236000 Калининградская обл. г. Калининград ул. Чернышевского, 56А</p>	<p>Гимнастические скамейки, гимнастические маты, шведская стенка, фишки, гимнастические палки деревянные, гимнастические палки пластиковые, скакалки, ракетки для бадминтона, воланы, теннисные мячи, волейбольные мячи, баскетбольные мячи, музыкальный центр, коврики гимнастические, флорбольные клюшки, медицинболы. Баскетбольные щиты, волейбольные стойки и сетка.</p>
<p>Спортивный зал №1 236000 Калининградская обл. г. Калининград ул. Чернышевского, 56А</p>	<p>Борцовский ковер, гимнастические маты, гимнастические брусья, бревно гимнастическое напольное, гимнастическое бревно постоянной высоты, мостик гимнастический пружинный, перекладина гимнастическая, брусья гимнастические разновысокие, конь гимнастический маховый, козел гимнастический, гимнастические скамейки, шведские стенки, зеркала, скакалки, теннисные мячи, гимнастические палки, обручи, медицинболы.</p>
<p>Корпус №15 236000 Калининградская обл. г. Калининград ул. Соммера, 23</p>	<p>Зал аэробики: степы, металлические обручи, гимнастические палки, гантели 1 кг, гимнастические мячи, музыкальный центр, гимнастические скамейки, коврики гимнастические.</p>
<p>Корпус № 15 Тренажерный зал 236000 Калининградская обл. г. Калининград ул. Соммера, 23</p>	<p>Кардиотренажеры, блочные тренажеры, рычажные , тренажер с собственным весом, Велотренажеры, железные блины 5, 10,15,20,25кг.; гантели от 1 кг – 3 кг.; резиновые блины 10, 15, 20,50 кг., гири.</p>
<p>Стадион «Кантиана» 236000 Калининградская обл. г. Калининград ул. Озерова, 53</p>	<p>Беговые дорожки, сектор для прыжков, сектор для метаний, футбольное поле, футбольные мячи.</p>
<p>Компьютерный класс № 301 236022 Калининградская обл., г. Калининград ул. Зоологическая, дом № 2; Литер-А, корпус № 24</p>	<p>Программы: Microsoft Office Standart 2010 Microsoft Windows 7</p>

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»  
Институт живых систем

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем  
О.О. Бабич  
« 27 » \_\_\_\_\_ 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Философия»**

**Шифр: 06.05.01**

**Направление подготовки: «Биоинженерия и биоинформатика»**

**Квалификация (степень) выпускника: Бионженер и биоинформатик**

Калининград  
2020

**Лист согласования**

**Составитель:** Чалый Вадим Александрович, доктор философских наук, профессор ИГН.

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Философия».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Философия».

*Цель освоения дисциплины:* дать целостное представление о философии как самостоятельной области духовной культуры и теоретических исследований.

*Задачи изучения дисциплины:*

- раскрыть основные философские категории, специфику, структуру и назначение философского знания, роль философии в культуре;
- изучить основные исторические этапы развития философской мысли; основные этапы развития русской философии и ее специфику, главные направления современной философской мысли;
- рассмотреть основные категории философской онтологии;
- ознакомиться с основными проблемами гносеологии и методологии научного познания;
- изучить современные представления о структуре общества, главные подходы к интерпретации его функционирования и развития;
- раскрыть философские концепции природы и сущности человека;
- изучить философские представления о ценностях;
- сформировать представления о глобальных проблемах современного общества и способах их разрешения.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОК-2. способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные этапы развития и современное состояние философской мысли;</li><li>- место философии в системе современного гуманитарного знания;</li><li>- основные понятия и проблемы философских исследований;</li><li>- основные концепции, родившиеся при решении наиболее значимых философских проблем.</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- анализировать философские тексты;</li><li>- критически анализировать плоды чужого и собственного философского творчества;</li><li>- сотрудничать с представителями других областей знания в ходе решения исследовательских задач;</li><li>- ставить и решать собственные перспективные исследовательские задачи.</li></ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- навыками использования фундаментальных философских категорий и знаний, необходимых для решения научно-исследовательских и практических задач;</li><li>- навыками корректного участия в философской дискуссии;</li><li>- навыками планировать учебную деятельность, определять порядок самостоятельной работы, осуществлять самоконтроль учебной деятельности;</li><li>- навыками самостоятельно искать, анализировать и отбирать информацию, структурировать, преобразовывать, сохранять и передавать её</li></ul>

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Философия» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Место и роль философии в культуре.	Смысл и назначение философии; «вечные вопросы». Специфика философского знания; философия как форма теоретического знания и искусство. Проблема предметного самоопределения философии, предмет философии. И.Кант о проблемном поле философии. Структура философского знания; теоретическая, практическая и прикладная философия. Критическое мышление как основа философского метода; знание и вера в философии; проблема «философской веры». Мировоззрение и его историко-культурный характер; структура мировоззрения. Типы мировоззрения:

		художественно-образное, мифологическое, религиозное, философское, научное. Мировоззрение личности, социальной группы, эпохи.
2	Тема 2. Основные этапы исторического развития философии и особенности современной философии.	<p>Философия и история философии. Зарождение философской мысли, её культурно-исторические предпосылки. Формирование восточного и западного стилей философствования. От мифа к логосу; феномен «греческого чуда»</p> <p>Историко-философский процесс: главные вехи; исторические типы философствования. Критерии типологизации философских учений. Особенности античной философии. Средневековая философия и философия эпохи Возрождения. Философия разума в эпоху Нового времени. И.Кант: «коперниканский переворот» в философии. Классический этап философии Нового времени.</p> <p>Европейская культура XX века и трансформация основных философских проблем, смена ценностей и ориентиров. Максима общественного сознания XX века: проблема смысла истории и проблема комплексного изучения человека. Сциентистские направления в современной философии; антисциентистские интерпретации сущности философии. Герменевтические направления современной философии. Постмодернизм. Проблемы рациональности. Проявления цивилизационного кризиса и философские дискуссии современности.</p> <p>Судьба философии в России; проблема периодизации русской философии. Особенности русской философии; отечественные философские традиции. Философия русского зарубежья. Современное состояние отечественной философской мысли.</p>
3	Тема 3. Философское учение о бытии.	<p>Метафизика и онтология; место онтологии в структуре философского знания. Бытие как философская категория. Основные виды бытия. Реальность объективная и субъективная. Монистические и плюралистические концепции бытия. Бытие, субстанция, материя, природа. Материальное и идеальное.</p> <p>Пространство и время в структуре бытия; реляционная и субстанциальная концепции пространства и времени.</p> <p>Идея единства мира; модели единства мира. Научная, религиозная и</p>

		<p>философская картины мира. Основные мировоззренческие парадигмы - картины мира - в истории философии.</p> <p>Идея развития и её исторические изменения. Движение и развитие. Формы движения. Категории и законы развития. Детерминизм и индетерминизм. Статистические и динамические закономерности.</p> <p>Системность и самоорганизация; концептуальные представления о синергетике.</p>
4	Тема 4. Сознание как философская проблема.	<p>Постановка проблемы сознания в философии. Сознание как вид реальности. Идеальное и материальное. Генезис сознания с позиций естествознания, психологии, теологии, космологии. Основные характеристики сознания.</p> <p>Мозг, психика, сознание. Современная когнитивистика о природе сознания; концепция сознания Д.Деннета. Структура сознания. Сознание и бессознательное; индивидуальное и коллективное бессознательное.</p>
5	Тема 5. Познание, его возможности и границы; особенности научного познания.	<p>Познание как предмет философского анализа. Сознание и познание. Познавательные способности человека. Чувственное и рациональное познание. Проблема соответствия познания и реальности; агностицизм. Творческий характер познания. Соотношение рационального и нерационального в познавательной деятельности. Объяснение и понимание. Основы эволюционной эпистемологии.</p> <p>Знание как система; основные характеристики и формы знания. Проблема истинности знания: истина и её критерии; основные философские концепции истины. Истина и заблуждение. Знание и вера. Познание и ценности.</p>
6	Тема 6. Философское учение об обществе.	<p>Общество в контексте социально-философского анализа: гносеологический и онтологический подходы. Природа, географическая среда, общество.</p> <p>Понятие социума, феномен социального. Деятельность как субстанция социального; структура деятельности. Генезис социального; социальное и политическое. Современное социально-философское осмысление происхождения и сущности государства. Гражданское общество и государство.</p> <p>Общество как самодостаточная социальная группа. Общество как</p>

		<p>система, структурные уровни организации общества. Объективное и субъективное в развитии общества; реформа и революция как формы социальной динамики; социальное насилие и социальная самоорганизация.</p> <p>Проблема субъекта исторического процесса; личность и массы. Этническое измерение истории и современные социально-политические процессы.</p> <p>Общественный прогресс и проблема его критериев.</p>
7	Тема 7. Природа человека и смысл его существования.	<p>Проблема человека в историко-философском контексте; антропология как философское учение о человеке. Человек как родовое существо, природа человека и его сущность. Биологическое и социальное, телесное и духовное в человеке. Антропосоциогенез: современное философское осмысление, основные подходы и концепции.</p> <p>Человек в системе социальных связей; человек и человечество. Основные характеристики человеческого существования: неповторимость, способность к творчеству, свобода. Творчество и его разновидности; талант как социокультурный феномен. Понятие свободы и его эволюция; феномен свободы воли; свобода и ответственность личности.</p> <p>Человек, индивид, личность, индивидуальность. Инкультурация и социализация; индивидуализм и конформизм. Проблема типизации личности; историческая и выдающаяся личности. Личность в эпохи социальных катаклизмов. Проблема «отчуждения человека от самого себя» в условиях современного антропологического кризиса. Личность и право.</p>
8	Тема 8. Философское учение о ценностях.	<p>Аксиология в системе философского знания. Ценность как способ освоения мира человеком. Ценности в системе культуры. Ценность и оценка, ценность и норма; иерархия ценностей.</p> <p>Мораль и нравственность: общее и особенное; моральные и нравственные ценности. Ценностная характеристика добра и зла. Проблема формирования и обновления нравственных ценностей. Мораль, справедливость, право: аксиологический аспект; права и свободы человека как ценность.</p> <p>Религиозные ценности, их особенности и динамика. Межконфессиональные различия и их</p>

		<p>проявления в системе религиозных ценностей. Разнообразие и взаимосвязь религиозных ценностей. Свобода совести как ценность. Экуменизм.</p> <p>Ценностные ориентации и проблема отчуждения и самореализации личности. Соотношение целей и средств как аксиологическая проблема. Формирование ценностных ориентаций в процессе инкультурации и социализации личности. Аксикреация и аномия.</p>
9	Тема 9. Философские проблемы науки и техники; проблемы и перспективы современной цивилизации.	<p>Рост научного знания. Научные революции и смены типов рациональности. Наука в современном мире. Логико-гносеологические и аксиологические проблемы современной науки. Свобода научного поиска и социальная ответственность учёного. Техника как социальный институт. Кризис традиционной инженерии и проблемы новой технической стратегии. Необходимость гуманистического измерения научно-технического прогресса.</p> <p>Основные характеристики современной цивилизации: общепланетарный характер; интегративность мировых процессов, противоречивость национальных интересов; соотношение Запада и Востока, Севера и Юга, увеличение динамики «ритма истории», цивилизационный кризис. Глобализация и проблемы этнокультурной идентичности. Модели традиционного и модернизированного обществ. Запад, Восток, Россия: цивилизационные типы; взаимодействие цивилизаций и сценарии будущего. Информационно-техногенное общество: особенности проявления, перспективы развития. Образование в «обществе знания»: особенности, цели и задачи.</p> <p>Глобальные и мировые проблемы современности: понятие, классификация, перспективы разрешения. Футурологические альтернативы и необходимость коэволюции общества и природы.</p>

## 6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Место и роль философии в культуре. Смысл и назначение философии; «вечные вопросы». Специфика философского знания; философия как форма теоретического знания и искусство. Проблема предметного самоопределения философии, предмет философии. И. Кант о проблемном поле философии. Структура философского знания; теоретическая, практическая и прикладная философия. Критическое мышление как основа философского метода; знание и вера в философии; проблема «философской веры». Мировоззрение и его историко-культурный характер; структура мировоззрения. Типы мировоззрения: художественно-образное, мифологическое, религиозное, философское, научное. Мировоззрение личности, социальной группы, эпохи.

Тема 2. Основные этапы исторического развития философии и особенности современной философии. Зарождение философской мысли, её культурно-исторические предпосылки. Формирование восточного и западного стилей философствования. От мифа к логосу; феномен «греческого чуда». Историко-философский процесс: главные вехи; исторические типы философствования. Критерии типологизации философских учений.

Тема 3. Философское учение о бытии. Метафизика и онтология; место онтологии в структуре философского знания. Бытие как философская категория. Основные виды бытия. Реальность объективная и субъективная. Монистические и плюралистические концепции бытия. Бытие, субстанция, материя, природа. Материальное и идеальное. Пространство и время в структуре бытия. Идея развития и её исторические изменения. Системность и самоорганизация.

Тема 4. Сознание как философская проблема. Постановка проблемы сознания в философии. Сознание как вид реальности. Идеальное и материальное. Генезис сознания с позиций естествознания, психологии, теологии, космологии. Основные характеристики сознания. Мозг, психика, сознание.

Тема 5. Познание, его возможности и границы; особенности научного познания. Познание как предмет философского анализа. Сознание и познание. Познавательные способности человека. Чувственное и рациональное познание. Проблема соответствия познания и реальности; агностицизм. Творческий характер познания. Соотношение рационального и нерационального в познавательной деятельности. Объяснение и понимание. Основы эволюционной эпистемологии.

Тема 6. Философское учение об обществе. Общество в контексте социально-философского анализа: гносеологический и онтологический подходы. Природа, географическая среда, общество. Понятие социума, феномен социального. Гражданское общество и государство. Проблема субъекта исторического процесса; личность и массы. Этническое измерение истории и современные социально-политические процессы.

Тема 7. Природа человека и смысл его существования. Проблема человека в историко-философском контексте; антропология как философское учение о человеке. Человек как родовое существо, природа человека и его сущность. Биологическое и социальное, телесное и духовное в человеке. Антропосоциогенез: современное философское осмысление, основные подходы и концепции. Человек, индивид, личность, индивидуальность. Личность и право.

Тема 8. Философское учение о ценностях. Аксиология в системе философского знания. Ценность как способ освоения мира человеком. Ценности в системе культуры. Ценность и оценка, ценность и норма; иерархия ценностей. Мораль и нравственность: общее и особенное; моральные и нравственные ценности. Ценностная характеристика добра и зла. Проблема формирования и обновления нравственных ценностей. Мораль, справедливость, право: аксиологический аспект; права и свободы человека как ценность.

Тема 9. Философские проблемы науки и техники; проблемы и перспективы современной цивилизации. Рост научного знания. Научные революции и смены типов рациональности. Наука в современном мире. Логико-гносеологические и аксиологические проблемы современной науки. Свобода научного поиска и социальная ответственность учёного. Техника как социальный институт. Кризис традиционной инженерии и проблемы новой технической стратегии. Необходимость гуманистического измерения научно-технического прогресса. Глобальные и мировые проблемы современности: понятие, классификация, перспективы разрешения. Футурологические альтернативы и необходимость коэволюции общества и природы.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Место и роль философии в культуре.

1. Смысл и назначение философии, «вечные вопросы».
2. Предмет и метод философии; специфика философского знания.
3. Структура философского знания.
4. Основные функции философии.
5. Философия в системе культуры; философская культура личности.

Тема 2. Основные этапы исторического развития философии и особенности современной философии.

1. Возникновение и становление философии.
2. Основные этапы развития философии.
3. И.Кант как основоположник немецкой классической философии.
4. Философия в условиях современного социума.
5. Основные особенности русской философии и современное состояние философской мысли в России.

Тема 3. Философское учение о бытии.

1. Бытие как философская категория; основные виды бытия.
2. Пространство и время в структуре бытия.
3. Идея единства мира; модели единства мира.
4. Движение, изменение, развитие.

Тема 4. Сознание как философская проблема.

1. Основные характеристики сознания.
2. Структура сознания.
3. Сознание и бессознательное.
4. Общественная природа сознания.
5. Сознание, самосознание и личность.
6. Основные проблемы философии сознания.

Тема 5. Познание, его возможности и границы; особенности научного познания.

1. Понятие познания; чувственное и рациональное познание.
2. Основные характеристики и формы знания; знание и вера.
3. Основные философские концепции истины.
4. Особенности, уровни и методы научного познания.

Тема 6. Философское учение об обществе.

1. Понятие общества; деятельность как субстанция социального.
2. Общество как система; структурные уровни организации общества.
3. Проблема смысла и направленности истории.
4. Общественный прогресс и проблема его критериев.

Тема 7. Природа человека и смысл его существования.

1. Человек как родовое существо.
2. Основные характеристики человеческого существования.
3. Человек, индивид, личность.
4. Современное философское осмысление проблемы смысла жизни.
5. Личность, общество и право.

Тема 8. Философское учение о ценностях.

1. Ценность как философская категория; иерархия ценностей.
2. Виды ценностей и их особенности.
3. Ценностные ориентации и проблема отчуждения и самореализации личности.
4. Соотношение целей и средств как аксиологическая проблема.
5. Формирование ценностных ориентаций в процессе инкультурации и социализации личности.

Тема 9. Философские проблемы науки и техники; проблемы и перспективы современной цивилизации.

1. Логико-гносеологические и аксиологические проблемы современной науки.
2. Техника в условиях современного социума.
3. Основные особенности современной цивилизации.
4. Цивилизационный кризис и мировоззренческие ценности первой половины III тысячелетия.
5. Глобальные проблемы современности и футурологические альтернативы.

Требования к самостоятельной работе студентов

Предлагаемые темы для самостоятельной работы:

Тема 1. Место и роль философии в культуре. Философия как самосознание культуры; основные функции философии. Роль философии в кризисные периоды развития общества. Толерантность как мировоззренческая ценность. Значение философской культуры личности для профессиональной деятельности.

Тема 2. Основные этапы исторического развития философии и особенности современной философии. Философия античности. Философия средневековья. Философия Возрождения. Философия раннего Нового времени. Философия Просвещения. Немецкий идеализм Фихте, Шеллинга и Гегеля. Иррационализм в философии XIX в. Прагматизм. Позитивизм в XIX в. Философия жизни. Неокантианство. Психоанализ. Логический позитивизм. Лингвистическая философия. Структурализм. Экзистенциализм. Франкфуртская школа. Постструктурализм.

Тема 3. Философское учение о бытии. Учение о бытии в древнегреческой философии. Средневековая онтология. Онтология Возрождения. Онтология Нового времени: натурализм, механицизм. Учение о бытии и современная наука.

Тема 4. Сознание как философская проблема. Общественная природа сознания. Язык и мышление. Сознание как необходимое условие воспроизводства культуры. Активность сознания и особенности её проявления. Сознание, самосознание и личность. Сознание и познание. Познавательные способности человека; чувственное познание и абстрактное мышление; интуиция. Феномен общественного сознания.

Тема 5. Познание, его возможности и границы; особенности научного познания. Научное познание и знание, Особенности, уровни и методы научного познания. Факт, гипотеза, теория. Ограниченность научного познания и гносеологический оптимизм. Концепции

научного знания логического позитивизма, К. Поппера, Т. Куна, И. Лакатоса, П. Фейерабенда, С. Тулмина.

Тема 6. Философское учение об обществе. Основы философии истории. История в аксиологическом измерении: проблема смысла и направленности истории. Единство и многообразие человеческой истории. Исторический процесс и критерии его типологизации. Основные парадигмы исторического процесса: эволюционистская, циклическая, синергетическая.

Тема 7. Природа человека и смысл его существования. Проблема жизни и смерти как предмет личностного самосознания и духовного опыта человечества. Современное философское осмысление проблемы смысла жизни. Танатология в контексте философии: суицидальность, проблема «права на смерть», самоценность человеческой жизни.

Тема 8. Философское учение о ценностях. Эстетические ценности и их роль в жизни человека. Особенности эстетического способа ценностного освоения действительности. Эстетическое и художественное; исторический характер эстетического идеала.

Тема 9. Философские проблемы науки и техники; проблемы и перспективы современной цивилизации. Перспективы ноосферной цивилизации. Мировоззренческие ценности первой половины III тысячелетия. Социальное прогнозирование: задачи, возможности и пределы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю

уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Место и роль философии в культуре.	Опрос, контрольная работа
Тема 2. Основные этапы исторического развития философии и особенности современной философии.	Опрос, контрольная работа
Тема 3. Философское учение о бытии.	Опрос, контрольная работа
Тема 4. Сознание как философская проблема.	Опрос, контрольная работа
Тема 5. Познание, его возможности и границы; особенности научного познания.	Опрос, контрольная работа
Тема 6. Философское учение об обществе.	Опрос, контрольная работа
Тема 7. Природа человека и смысл его существования.	Опрос, контрольная работа

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
	текущий контроль по дисциплине
Тема 8. Философское учение о ценностях.	Опрос, контрольная работа
Тема 9. Философские проблемы науки и техники; проблемы и перспективы современной цивилизации.	Опрос, контрольная работа

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:

По теме «Философское учение о бытии»

1. Бытие как философская категория; основные виды бытия.
2. Пространство и время в структуре бытия.
3. Идея единства мира; модели единства мира.

По теме «Философское учение об обществе»

1. Деятельность как субстанция социального; понятие общества.
2. Общество как система; структурные уровни организации общества.
3. Общественный прогресс и его критерии

## 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Смысл и назначение философии, «вечные вопросы».
2. Предмет и метод философии; специфика философского знания.
3. Структура философского знания.
4. Основные функции философии.
5. Философия как герменевтическая деятельность.
6. Философия и история
7. Философия в системе культуры; философская культура личности.
8. Возникновение и становление философии.
9. Историко-философский процесс: главные вехи.
9. Основные критерии типологизации философских учений.
10. И.Кант как основоположник немецкой классической философии.
11. Европейская культура XX века и философия; основные направления философской мысли в XX веке.
12. Цивилизационный кризис и философские дискуссии современности; сциентизм и антисциентизм в современной философии.
13. Особенности русской философии.
14. Философия и становление национального самосознания.
15. «Русская идея» как проблема российской философской мысли.
16. Историософия русского зарубежья.
17. Судьба отечественной философии в XX веке.
18. Бытие как философская категория; основные виды бытия.
19. Пространство и время в структуре бытия.
20. Идея единства мира; модели единства мира.
21. Современная естественнонаучная и философская картины мира.
22. Диалектика как учение и метод.
23. Движение и развитие как философские категории.

24. Системность и самоорганизация; концептуальные представления о синергетике.
25. Основные характеристики и структура сознания.
26. Сознание и бессознательное.
27. Сознание, самосознание и личность.
28. Понятие познания; чувственный и рациональный уровни познания.
29. Знание и его основные характеристики; знание и вера.
30. Истина и проблема её критерия; основные философские концепции истины.
31. Особенности, уровни и методы научного познания.
32. Деятельность как субстанция социального; понятие общества.
33. Общество как система; структурные уровни организации общества.
34. Проблема смысла и направленности истории.
35. Основные критерии типологизации исторического процесса.
36. Социальная динамика и проблема субъекта исторического процесса.
37. Этническое измерение истории и современные политические процессы.
38. Общественный прогресс и проблема его критериев.
39. Природа и сущность человека; основные философские концепции антропогенеза.
40. Антропосоциогенез: современное философское осмысление.
41. Человек в системе социальных связей.
42. Личность в условиях современного антропологического кризиса.
43. Смысл жизни как философская проблема; основы танатологии.
44. Ценность как философская категория; иерархия ценностей.
45. Моральные и нравственные ценности и их роль в жизни человека и социума.
46. Эстетические ценности их роль в жизни человека.
47. Религиозные ценности и их особенности.
48. Соотношение целей и средств как аксиологическая проблема.
49. Инкультурация и социализация личности как процессы формирования ценностей.
50. Проблемы ценностей в условиях современного социума.
51. Наука в системе современного социума.
52. Техника как социальный институт.
53. Современная цивилизация и её основные характеристики.
54. Глобальные проблемы современности: понятие, классификация, перспективы разрешения.
55. Социальное прогнозирование в условиях современного социума.
56. Футурологические альтернативы и мировоззренческие ценности первой половины III тысячелетия.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и</i>	отлично	зачтено	86-100

		прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Ромм, М. В. Философия : учебное пособие / М. В. Ромм, В. В. Вихман, М. П. Данилкова ; под редакцией В. Г. Новоселова. — Новосибирск : НГТУ, 2020. — 118 с. — ISBN 978-5-7782-4490-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/216317>
2. Золотарев, С. П. Философия : учебник / С. П. Золотарев. — Ставрополь : СтГАУ, 2020. — 160 с. — ISBN 978-5-9596-1792-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/245702>
3. Философия : учебное пособие / А. М. Максимов, И. А. Беляев, И. Р. Габдуллин [и др.]. — Оренбург : Оренбургский ГАУ, 2020. — 320 с. — ISBN 978-5-9903566-9-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/249959>

### **Дополнительная литература**

1. Ромм, М. В. Философия : учебное пособие / М. В. Ромм, В. В. Вихман, М. П. Данилкова ; под редакцией В. Г. Новоселова. — Новосибирск : НГТУ, 2020. — 152 с. — ISBN 978-5-

- 7782-4132-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152302>
2. Медведева, З. А. Философия : учебное пособие / З. А. Медведева, О. Э. Васькина. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 144 с. — ISBN 978-5-8353-2632-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156109>
3. Философия : методические указания / составители С. И. Платонова [и др.]. — Ижевск : Ижевская ГСХА, 2020. — 28 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173049>
4. Финогентов, В. Н. Философия науки : учебное пособие / В. Н. Финогентов. — 6-е изд., перераб. — Орел : ОрелГАУ, 2020. — 352 с. — ISBN 978-5-9708-0968-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213632>

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.



**Лист согласования****Составитель:**

Федураев Павел Владимирович, ст. преподаватель, к.б.н.

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

## Структура рабочей программы учебной дисциплины.

1. Наименование дисциплины
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре ОПОП
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
  - 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 7.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования
  - 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. **Наименование дисциплины (модуля): «Химия жизни».**

2. **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы «Биоинженерия и биотехнология».**

Целью освоения дисциплины «Химия жизни» является получение и творческое освоение студентами систематизированных биохимических и молекулярно-биологических знаний и терминологий, формирование умения анализа полученных структурных и экспериментальных данных для активного использования их в своей научно-исследовательской и учебной работе.

В результате освоения дисциплины «Химия жизни» обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:		
Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4	Способностью порождать новые идеи, выявлять фундаментальные проблемы, формулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций, использовать для их решения методы изученных наук	<p><u>знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- химические и биохимические процессы протекающие в живых организмах, и регуляцию этих процессов;</li> <li>- главные химические компоненты клетки, их пространственную структуру и роль в биологических системах;</li> </ul> <p><u>уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- грамотно излагать свои знания по всем вопросам программы курса «Химия жизни» и работать с научной и учебной литературой, использовать полученные знания в профессиональной деятельности;</li> </ul> <p><u>владеть навыками:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- делового общения и работы в команде;</li> <li>- самостоятельной работы с научной периодической литературой.</li> </ul>
ОПК-8	Способностью находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, владением основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной	<p><u>знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- системы метаболизма биологических молекул;</li> <li>- процессы, приводящие к синтезу макроэргических соединений;</li> <li>- биоэнергетические процессы - гликолиз, окислительное фосфорилирование и др.</li> </ul> <p><u>уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- видеть взаимосвязь таких фундаментальных биологических дисциплин как клеточная биология, физиология, генетика.</li> </ul> <p><u>владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы в группе при выполнении практической работы.</li> </ul>
ОК-7	Готовностью к саморазвитию, самореализации,	<p><u>знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные аналитические методы и подходы работы с биологическими</li> </ul>

	использованию творческого потенциала	объектами - технику отбора и подготовки проб к эксперименту и анализу. <u>уметь:</u> - статистически обрабатывать полученные экспериментальные данные. - самостоятельно анализировать экспериментальные данные <u>владеть:</u> - навыками работы на современном биохимическом лабораторном оборудовании. - навыками самостоятельной работы с научной периодической литературой.
--	--------------------------------------	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химия жизни» входит в базовую часть и является обязательной дисциплиной Б1.Б.03.04, основной образовательной программы подготовки специалистов по направлению 06.05.01– Биоинженерия и биоинформатика.

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.1 компетенций, содержится в ниже представленной таблице:

<i>Компетенция</i>	<i>Предшествующие дисциплины</i>	<i>Данная дисциплина</i>	<i>Последующие дисциплины</i>
ОПК-4		Химия жизни	способностью порождать новые идеи, выявлять фундаментальные проблемы, формулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций, использовать для их решения методы изученных наук
ОПК-8			Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
ОК-7			Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

**Дисциплина изучается:** на 1 курсе (1 семестре). По итогам курса студенты сдают «зачет с оценкой».

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоёмкость дисциплины «Химия жизни» составляет 2 зачётных единицы (72 академических часа).

**4.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)**

	Очная форма обучения
Зачетных единиц, всего	2
Часов, всего	72
<b>Количество академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем</b>	
Лекции	16
Практические	12
Лабораторные	-
Контролируемая самостоятельная работа (КСР)	2
СРП	6
ИКР	0,25
СР	35,75
Вид промежуточной аттестации обучающегося	Зачет с оценкой

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Темы	Количество часов				
	всего аудиторных	аудиторные занятия			сам. работа
		в том числе			
1	2	лекции	практич. занятия	лаб. занятия	6
Тема № 1. Введение. История, предмет и задачи дисциплины.		2			6
Тема № 2. Белки. Строение. Свойства. Значение для живых организмов		4	4		8
Тема № 3 Углеводы. Классификация. Свойства. Значение для живых организмов		2	2		8
Тема № 4. Липиды. Классификация. Мембранные липиды.		4	4		8
Тема № 5. Ферменты. Строение. Классификация. Механизм действия.		4	2		5,75
КСР	2	-	-	-	-
СПР	6				
ИКР	0,25				
Итого часов	36,25	16	12	-	35,75
Итого по дисциплине	часов	72			
	ЗЕ	2			

\*ЗЕ – зачетная единица

**Промежуточная аттестация – зачет с оценкой**

**Методический совет института имеет право:**

- распределять учебное время между темами и по видам занятий;
- объединять отдельные темы, изменять последовательность их изучения;
- дополнять содержание дисциплины, вводить новые темы.

Вносимые изменения должны способствовать повышению качества подготовки студентов.

## **5.2. Содержание дисциплины**

### **Тема № 1. Введение. История, предмет и задачи дисциплины.**

Предмет дисциплины - изучение веществ, из которых состоят живые организмы, и химических процессов, происходящих в живых организмах. Статическая биохимия. Основные компоненты биохимических процессов. Динамическая биохимия. Катаболизм. Анаболизм. История развития химии биологических систем. Внедрение физико-химических методов в дисциплину.

### **Тема № 2. Белки. Строение. Свойства. Значение для живых организмов**

Аминокислотный состав белков. Алифатические аминокислоты - глицин, аланин, валин, лейцин, изолейцин. Аминокислота - пролин. Ароматические аминокислоты - фенилаланин, триптофан, тирозин. Оксиаминокислоты - серин и треонин. Дикарбоновые аминокислоты и их амиды - глутаминовая и аспарагиновая аминокислоты, глутамин и аспарагин. Основные аминокислоты - лизин, аргинин и гистидин. Серосодержащие аминокислоты - цистеин и метионин. Цистин, оксипролин и оксипролин - продукты превращения аминокислотных остатков в составе белковых молекул. Пептидная связь. Электрохимические и спектральные характеристики пептидной связи, боковых и концевых групп белков и пептидов.

### **Тема № 3 Углеводы. Классификация. Свойства. Значение для живых организмов**

Моносахариды, основные представители класса. Альдегиды. Кетоны. Многоатомные спирты. Оптическая изомерия. Дисахариды, основные представители класса, Олигосахариды, основные представители класса, Полисахариды. Типы связей в молекулах полимеров. Гомополисахариды и их роль в биологических системах. Гетерополисахариды.

### **Тема № 4. Липиды. Классификация. Мембранные липиды.**

Классификация липидов. Простые липиды. Жирные кислоты. Жирные альдегиды. Жирные спирты. Сфингозиновые основания. Воска. Сложные липиды. Фосфолипиды. Гликолипиды. Сфинголипиды. Ацилглицериды. Липиды мембран и их структура.

### **Тема № 5. Ферменты. Строение. Классификация. Механизм действия.**

Ферментативный катализ. Строение ферментов. Участие ионов металлов и специальных органических молекул (простетических групп) в каталитическом действии ряда ферментов. Механизм действия ферментов. Сорбция субстратов на

специализированных (адсорбционных) центров ферментов, как первая стадия всех ферментативных процессов. Химическое взаимодействие субстратов с ферментами, как промежуточная стадия некоторых ферментативных процессов. Каталитический центр ферментов. Кинетическое уравнение для одностратной ферментативной реакции (уравнение Михаэлиса). Максимальная скорость и константа Михаэлиса. Единицы активности фермента. Конкурентное ингибирование ферментов. Аллостерические эффекторы (активаторы и ингибиторы). Субъединичные ферменты. Классы ферментативных реакций. Оксидоредуктазы. Трансферазы. Гидролазы. Лиазы. Изомеразы. Лигазы (синтетазы).

### 5.3. Тематика практических занятий

№ п/п	Темы лабораторных работ	Количество учебных часов
1	Тема № 2. Белки. Строение. Свойства. Значение для живых организмов	4
2	Тема № 3 Углеводы. Классификация. Свойства. Значение для живых организмов	2
3	Тема № 4. Липиды. Классификация. Мембранные липиды.	4
4	Тема № 5. Ферменты. Строение. Классификация. Механизм действия.	2
<b>Итого:</b>		<b>12</b>

Практические занятия проводятся в интерактивной форме или в виде семинаров, где обсуждаются ключевые и наиболее сложные вопросы. Работа на практических занятиях оценивается преподавателем по итогам подготовки и выполнения студентами практических заданий, активности работы в группе и самостоятельной работе.

Пропуск практических занятий предполагает отработку по пропущенным темам (подготовка письменной работы, с ответами на вопросы, выносимые на семинар).

### 5.4. Тематика лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Дисциплина «Химия жизни» предусматривает 35,75 часов самостоятельной работы студентов. структуре самостоятельной работы предусмотрено изучение учебной и научной литературы, также самостоятельная подготовка студентов к текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине. Электронные и печатные учебно-методические материалы для самостоятельной подготовки студентов.

**Тематика самостоятельных работ.**

№ п/п	Наименование темы	Тематика самостоятельных работ
1	Тема № 2. Белки. Строение. Свойства. Значение для живых организмов	Аминокислоты: строение, классификация, свойства. Первичная структура белков. Строение полипептидной цепи белка. Виды классификации белков. Функциональная классификация белков. Вторичная и сверхвторичная структура белков. Классификация белков по надвторичной структуре. Третичная структура белка, поддерживающие ее связи. Понятие о доменах. Четвертичная структура белка на примере гемоглобина. Структурная организация белков. Теория К. Линдестрем-Ланга, Г. Шульца и Р. Ширмера.
2	Тема № 3 Углеводы. Классификация. Свойства. Значение для живых организмов	Канонические и неканонические функции углеводов. Декстраны. Гиалурановая кислота и ее роль в соединительных тканях. Хитин один из самых

		распространенных полисахаридов животных
3	Тема № 4. Липиды. Классификация. Мембранные липиды.	Канонические и неканонические функции липидов. Роль триацилглицеринов в процессах жизнедеятельности. Локализация окисления высших жирных кислот в клетке. Строение биологических мембран.
4	Тема № 5. Ферменты. Строение. Классификация. Механизм действия.	Строение ферментов: понятие об активном, субстратном, каталитическом, аллостерическом центрах ферментов. Механизм действия ферментов (общая схема). Реакция гидролиза ацетилхолинэстеразы. Оксидоредуктазы. Общая схема. Пример уравнения реакции окисления этилового спирта при участии НАД+. Трансферазы, определение и подклассы трансфераз. Пример уравнения реакции аминотрансфераз. Гидролазы. Определение и пример гидролиза трипальмитина с участием липазы. Лиазы (синтазы) и их роль в образовании биогенных аминов на примере тирозина. Неканонические функции ферментов. Понятие о рибозимах, нуклеозимах и гибридозимах, абзимах. Классификация и шифры ферментов.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

#### Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Химия жизни»

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций			Способ контроля
		текущий контроль по дисциплине	рубежный контроль по дисциплине	итоговый контроль по дисциплине	
Тема № 1. Введение. История, предмет и задачи дисциплины.	ОПК-4 ОПК-8 ОК-7				
Тема № 2. Белки. Строение. Свойства. Значение для живых организмов	ОПК-4 ОПК-8 ОК-7	Тестовые задания			письменно
Тема № 3 Углеводы. Классификация. Свойства. Значение для живых организмов	ОПК-4 ОПК-8 ОК-7	Тестовые задания			письменно
Тема № 4. Липиды.	ОПК-4	Тестовые			письменно

Классификация. Мембранные липиды.	ОПК-8 ОК-7	задания			
Тема № 5. Ферменты. Строение. Классификация. Механизм действия.	ОПК-4 ОПК-8 ОК-7	Тестовые задания			письменно
				зачет	Письменно

## 7.2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

### *Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования*

Критерии	Уровни сформированности компетенций		
	<i>пороговый</i>	<i>достаточный</i>	<i>повышенный</i>
	Компетенция сформирована. Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

Поскольку практически всякая учебная дисциплина призвана формировать сразу несколько компетенций, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

1-й этап: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции. Сущность 1-го этапа состоит в определении критериев для оценивания отдельно взятой компетенции на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап: определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета. Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня освоения учебной дисциплины наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения учебной дисциплины.

Положительная оценка по дисциплине, может выставляться и при не полной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин

### 1 этап:

<b>Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции</b>	Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия
---	--

	сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины
<b>Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции</b>	Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне
<b>Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции</b>	Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке
<b>Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции</b>	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи

## 2 этап:

<b>Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции</b>	Уровень освоения дисциплины, при котором у обучаемого не сформировано более 50% компетенций. Если же учебная дисциплина выступает в качестве итогового этапа формирования компетенций (чаще всего это дисциплины профессионального цикла) оценка «неудовлетворительно» должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции
<b>Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции</b>	При наличии более 50% сформированных компетенций по дисциплинам, имеющим возможность до-формирования компетенций на последующих этапах обучения. Для дисциплин итогового формирования компетенций естественно выставлять оценку «удовлетворительно», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «удовлетворительно»
<b>Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции</b>	Для определения уровня освоения промежуточной дисциплины на оценку «хорошо» обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных компетенций, из которых не менее 1/3 оценены отметкой «хорошо». Оценивание итоговой дисциплины на «хорошо» обуславливается наличием у обучаемого всех сформированных компетенций причем общепрофессиональных компетенции по учебной дисциплине должны быть сформированы не менее чем на 60% на повышенном уровне, то есть с оценкой «хорошо».
<b>Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции</b>	Оценка «отлично» по дисциплине с промежуточным освоением компетенций, может быть выставлена при 100% подтверждении наличия компетенций, либо при 90% сформированных компетенций, из которых не менее 2/3 оценены отметкой «хорошо». В случае оценивания уровня освоения дисциплины с итоговым формированием компетенций оценка «отлично» может быть

	выставлена при подтверждении 100% наличия сформированной компетенции у обучаемого, выполнены требования к получению оценки «хорошо» и освоены на «отлично» не менее 50% общепрофессиональных
--	--

### 7.2.1. Показатели и критерии оценивания уровня освоения компетенций

Компетенция	ОПК-4 Способностью порождать новые идеи, выявлять фундаментальные проблемы, формулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций, использовать для их решения методы изученных наук			
	Этап формирования компетенции	вид оценочного средства	показатели и критерии уровня освоения компетенции	
пороговый «удовлетворительно» «зачтено»			базовый «хорошо»	высокий «отлично»
<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- химические и биохимические процессы протекающие в живых организмах, и регуляцию этих процессов;</li> <li>- главные химические компоненты клетки, их пространственную структуру и роль в биологических системах;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- грамотно излагать свои знания по всем вопросам программы курса «Химия жизни» и работать с научной и учебной литературой, использовать полученные знания в профессиональной деятельности;</li> </ul> <p><b>владеть навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- делового общения и работы в команде;</li> <li>- самостоятельной работы с научной периодической литературой.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- вопросы открытого типа;</li> <li>- вопросы закрытого типа;</li> <li>- реферат;</li> <li>- задачи;</li> <li>- схемы;</li> <li>- индивидуальные задания в рамках практических работ;</li> <li>- доклад.</li> </ul>	<p>Количественные критерии: 61-75 баллов</p> <p>Качественные критерии: знание и общее понимание базового теоретического материала; овладение простыми навыками анализа научной информации; умение излагать мысли последовательно.</p>	<p>Количественные критерии: 76-85 баллов</p> <p>Качественные критерии: знание, понимание и владение основным объемом теоретического материала; умение анализировать научную информацию; умение формулировать выводы; умение излагать мысли последовательно и грамотно.</p>	<p>Количественные критерии: 86-100 баллов</p> <p>Качественные критерии: знание, понимание и свободное владение полным объемом теоретического материала умение анализировать и использовать факты для аргументации и самостоятельных выводов и обобщений; умение дать самостоятельную оценку явлениям; умение излагать мысли последовательно и грамотно.</p>
Компетенция	ОПК-8 Способностью находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, владением основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной			
Этап формирования компетенции	вид оценочного средства	показатели и критерии уровня освоения компетенции		
		пороговый «удовлетворительно» «зачтено»	базовый «хорошо»	высокий «отлично»
<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- системы метаболизма биологических молекул;</li> <li>- процессы, приводящие к синтезу макроэргических</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- вопросы открытого типа;</li> <li>- вопросы закрытого типа;</li> <li>- реферат;</li> <li>- задачи;</li> </ul>	<p>Количественные критерии: 61-75 баллов</p> <p>Качественные критерии:</p>	<p>Количественные критерии: 76-85 баллов</p> <p>Качественные критерии:</p>	<p>Количественные критерии: 86-100 баллов</p> <p>Качественные критерии:</p>

<p>соединений; - биоэнергетические процессы - гликолиз, окислительное фосфорилирование и др. <u>уметь:</u> - видеть взаимосвязь таких фундаментальных биологических дисциплин как клеточная биология, физиология, генетика. <u>владеть:</u> - навыками работы в группе при выполнении практической работы.</p>	<p>- схемы; - индивидуальные задания в рамках практических работ; - доклад.</p>	<p>знание и общее понимание базового теоретического материала; овладение простыми навыками анализа научной информации; умение излагать мысли последовательно.</p>	<p>знание, понимание и владение основным объемом теоретического материала; умение анализировать научную информацию; умение формулировать выводы; умение излагать мысли последовательно и грамотно.</p>	<p>знание, понимание и свободное владение полным объемом теоретического материала умение анализировать и использовать факты для аргументации и самостоятельных выводов и обобщений; умение дать самостоятельную оценку явлениям; умение излагать мысли последовательно и грамотно.</p>
<p>Компетенция</p>	<p>ОК-7 Готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала</p>			
<p>Этап формирования компетенции</p>	<p>вид оценочного средства</p>	<p><b>показатели и критерии уровня освоения компетенции</b></p>		
<p><u>знать:</u> - современные аналитические методы и подходы работы с биологическими объектами - технику отбора и подготовки проб к эксперименту и анализу. <u>уметь:</u> - статистически обрабатывать полученные экспериментальные данные. - самостоятельно анализировать экспериментальные данные <u>владеть:</u> - навыками работы на современном биохимическом лабораторном оборудовании. - навыками самостоятельной работы с научной периодической литературой.</p>	<p>- вопросы открытого типа; - вопросы закрытого типа; - реферат; - задачи; - схемы; - индивидуальные задания в рамках практических работ; - доклад.</p>	<p>Количественные критерии: 61-75 баллов  Качественные критерии: знание и общее понимание базового теоретического материала; овладение простыми навыками анализа научной информации; умение излагать мысли последовательно.</p>	<p>Количественные критерии: 76-85 баллов  Качественные критерии: знание, понимание и владение основным объемом теоретического материала; умение анализировать научную информацию; умение формулировать выводы; умение излагать мысли последовательно и грамотно.</p>	<p>Количественные критерии: 86-100 баллов  Качественные критерии: знание, понимание и свободное владение полным объемом теоретического материала умение анализировать и использовать факты для аргументации и самостоятельных выводов и обобщений; умение дать самостоятельную оценку явлениям; умение излагать мысли последовательно и грамотно.</p>

### 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

#### Проверяемые компетенции:

ОПК-4 Способностью порождать новые идеи, выявлять фундаментальные проблемы, формулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций, использовать для их решения методы изученных наук

ОПК-8 Способностью находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, владением основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной

ОК-7 Готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала

1) Аминокислота - донор метильных группировок:

1. валин
2. лейцин
3. метионин
4. аргинин
5. треонин

2) От каких свойств белка зависит изоэлектрическая точка:

1. наличия гидратной оболочки
2. суммарного заряда
3. наличия водородных связей
4. наличия спиральных участков в молекуле
5. всех перечисленных параметров

3) Аминокислоты, имеющие незаряженный радикал

1. триптофан
2. треонин
3. гистидин
4. аргинин
5. серин

4) Аминокислоты, имеющие отрицательно заряженные радикалы

1. аспарагин
2. глутамин
3. глутамат
4. аргинин
5. аспартат

5) Через какие атомы углерода связаны остатки глюкозы в гликогене?

1. 1 – 1
2. 1 – 2
3. 1 – 4
4. 1 – 5
5. 1 – 6

6) Что необходимо для всасывания глюкозы в тонком кишечнике?

1. ионы калия;
2. ионы натрия;
3. белок-переносчик в мембране энтероцита;
4. АТФ-аза в мембране энтероцита;
5. АТФ в цитоплазме энтероцита;
6. H<sub>2</sub>O в цитоплазме энтероцита;
7. альфа амилаза;
8. инсулин.

7) Альдогексозы имеют формулу C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>. Чем они отличаются с точки зрения

строения молекулы вещества?

1. строением углеродного скелета
2. расположением карбонильной группы в углеродной цепи
3. взаимным расположением заместителей при асимметрических углеродных атомах
4. числом гидроксильных групп

8) Нейтральные жиры:

1. сложные эфиры этиленгликоля и жирных кислот
2. сложные эфиры глицерина и жирных кислот
3. сложные эфиры моноатомных спиртов и жирных кислот
4. сложные эфиры любых спиртов и жирных кислот

9) В организме не синтезируются и должны поступать с пищей:

1. насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты;
2. насыщенные жирные кислоты;
3. полиненасыщенные жирные кислоты;
4. производные глицерина;
5. производные холестерина.

10) В организме человека в большей степени подвержены окислению следующие

жирные кислоты:

1. Стеариновая.
2. Олеиновая.
3. Линолевая.
4. Пальмитиновая.
5. Арахидоновая.

### 7.3.1. Темы рефератов и презентаций

**Реферат** – творческая исследовательская работа, основанная, прежде всего, на изучении значительного количества научной и иной литературы по теме исследования. Другие методы исследования могут, конечно, применяться (и это должно поощряться), но достаточным является работа с литературными источниками и собственные размышления, связанные с темой.

**Цель написания реферата** – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

При написании реферата необходимо:

- изучить теоретическую литературу по предмету исследования;
- в развернутом виде представить историю и теорию вопроса;
- осветить основные положения темы реферата;
- указать разные точки зрения на предмет исследования;
- обозначить свое видение проблемы изучения;
- сделать выводы по теме исследования;
- обозначить перспективу изучения проблемы;
- указать литературу по теме исследования;
- приложить глоссарий.

Объем реферата может достигать 10-15 стр.; Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение.

Работа должна быть графически и методически грамотно оформлена. При написании реферата необходимо: а) отобрать учебную и научную литературу по вопросу исследования; б) составить план реферата, в котором следует отразить: *введение*, в котором ставится цель и задачи исследования; *историю и теорию вопроса* (которая может

являться составной частью введения или представлять самостоятельную главу); *основную часть работы; заключение*, в котором подводятся итоги исследования, а также освещается перспектива дальнейшего изучения проблемы, темы, вопроса; *список литературы, Интернет-ресурсы, глоссарий; приложение* (таблицы, карты и др.) в) при описательном характере темы исследования необходимо осветить точки зрения на проблему ученых, выделить распространенный взгляд на существо проблемы, представить свою точку зрения.

### Проверяемые компетенции:

ОПК-4 Способностью порождать новые идеи, выявлять фундаментальные проблемы, формулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций, использовать для их решения методы изученных наук

ОПК-8 Способностью находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, владением основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной

ОК-7 Готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала

№ п/п	Темы рефератов
1.	Четвертичная структура белков. Протомеры и мультимеры. Строение лактатдегидрогеназы, гемоглобина и других субъединичных белков.
2.	Ферменты протеолиза. Строение и механизмы действия протеасом.
3.	Третичная структура белков. Фолдинг полипептидов с участием шаперонов.
4.	Свойства ферментов как катализаторов белковой природы. Специфичность действия ферментов.
5.	Уровни структурной организации белковых молекул. Надмолекулярные белковые комплексы.
6.	Номенклатура и классификация ферментов. Изоферменты.
7.	Распад белков. Протеолиз как источник биологически активных пептидов. АТФ-зависимый протеолиз.
8.	Первичная структура белков: методы ее определения. Химический синтез белков.
9.	Структурная и функциональная классификация белков.
10.	Переход белков в углеводы: образование в процессе распада аминокислот пировиноградной кислоты, превращение ее в фосфотриозы и синтез из них фруктозо-1,6-дифосфата.
11.	Разнообразие каталитически активных молекул. Энзимы, абзимы, рибозимы.
12.	Вторичные посредники (цАМФ, цГМФ, диацилглицерины, инозитолтрифосфаты). Структура и механизм действия.
13.	Цикл трикарбоновых и дикарбоновых кислот.
14.	Дихотомический распад углеводов. Понятие о гликолитическом метаболизме и эстафетной передаче метаболитов в нем.
15.	Канонические и неканонические функции углеводов.
16.	Пути распада полисахаридов. Характеристика ферментов гидролиза полисахаридов.
17.	Водорастворимые витамины. Их роль в обмене веществ, связь с ферментами.
18.	Жирорастворимые витамины и их роль в обмене веществ.
19.	Окислительное фосфорилирование. Его роль в энергетике организма. История открытия окислительного фосфорилирования. Современные представления о строении оксидоредуктазных цепей. Сопрягающие факторы.
20.	Распад жиров в организме. Механизм $\beta$ -окисления высших жирных кислот.
21.	Общая характеристика и классификация липидов. Их роль в построении и функционировании мембранного аппарата клетки.
22.	Триацилглицерины, их строение и свойства. Высшие жирные кислоты, входящие в их состав.
23.	Биосинтез высших жирных кислот. Современные представления о строении и механизме действия синтетазы высших жирных кислот.
24.	Классификация гормонов. Основные группы пептидных, стероидных гормонов и производных

	биогенных аминов.
25.	Характеристика важнейших групп пептидных гормонов (либерины и статины, тропины, полипептидные факторы роста, эндорфины и энкефалины) и их роль в процессах жизнедеятельности. Инсулин, его структура и механизм действия.

Тема реферата также может быть индивидуально предложена студентом. Все темы рефератов согласуются с лектором.

### Критерии и показатели при оценивании реферата

Критерии	Показатели
Новизна реферированного текста	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.
Степень раскрытия сущности проблемы	- соответствие плана теме реферата; - соответствие содержания теме и плану реферата; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.
Обоснованность выбора источников	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).
Соблюдение требований к оформлению	- правильное оформление ссылок на используемую литературу; - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соблюдение требований к объему реферата; - культура оформления: выделение абзацев.
Грамотность	- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; - литературный стиль.

### Подготовка презентации по теме задания

Практические советы для создания эффективной структуры кадра и удобного восприятия при оформлении результатов работы в виде презентации:

- объекты, которые несут сравнительно самостоятельную, отличную от других информацию, следует графически разделить;
- объекты можно объединить, пользуясь единой формой, цветом, размером или заключением в рамку;
- при компоновке отдельных кадров необходимо следить, чтобы объекты располагались по всему полю кадра;
- главное содержание и компоненты кадра, расположенные в местах плохого восприятия, выделять эффективными способами: контрастный цвет; черная или цветная рамка; контрастный цвет, заключенный в черную рамку; увеличение размера объекта; не следует применять в кадре большое количество цветов, чтобы не создавать пестроты, которая утомляет зрение. Наименьшее утомление глаз вызывают желтый, желто-зеленый, зеленый и светлые ахроматические цвета. Если кадр рассматривается с близкого расстояния, цвета могут быть не

очень насыщенными с примесью серого, а если кадр изучают с большого расстояния в пределах учебного кабинета, то необходимы яркие насыщенные тона; система окраски должна четко разграничивать отдельные части кадра

### Шкала оценивания презентации

Дескрипторы	Минимальный ответ	Изложенный, раскрытый ответ	Законченный, полный ответ	Образцовый, примерный, достойный подражания ответ
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использован 1-2 профессиональных термина	Представляемая информация систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов
Оформление	Не использованы технологии Power Point . Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (Power Point). Отсутствуют ошибки в представляемой информации.
Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные с привлечением примеров и/или пояснений	Нет ответов на вопросы
Итоговая оценка				

### Дескрипторы для поэлементного оценивания реферата

**Уровень 5** – детерминирующая идея отражает глубокое понимание, содержание работы соответствует теме; работа оформлена с высоким качеством, оригинально.

**Уровень 4** – основная идея содержательна; работа оформлена хорошо, традиционно.

**Уровень 3** – идея ясна, но, возможно, шаблонна; работа оформлена некачественно, имеются методические и технические ошибки.

**Уровень 2** – основная идея очевидна, но слишком проста или неоригинальна (вторична), методические и технические ошибки значительны.

**Уровень 1** – основная идея поверхностна или заимствована; работа не обладает информационно-образовательными достоинствами.

**Уровень 0** – основная идея отсутствует или о ней можно только догадываться.

### 7.3.2 Итоговый контроль по дисциплине

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине во 1 семестре является зачет с оценкой. Зачет по дисциплине (модулю) служит для оценки работы студента в течение семестра и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.

Вопросы предполагают контроль общих методических знаний и умений, способность студентов проиллюстрировать их примерами, индивидуальными материалами, составленными студентами в течение курса. Каждый студент имеет право воспользоваться лекционными материалами и методическими разработками.

По итогам зачета выставляется оценка по шкале порядка: «зачтено», «не зачтено».

#### Вопросы к зачету

##### Проверяемые компетенции:

ОПК-4 Способностью порождать новые идеи, выявлять фундаментальные проблемы, формулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций, использовать для их решения методы изученных наук

ОПК-8 Способностью находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, владением основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной

ОК-7 Готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала

#### Вопросы к зачету

1. Углеводы, их биологическая роль, классификация.
2. Полисахариды второго порядка (ксиланы), представители важнейших представителей.
3. Циклические нуклеотиды (цАМФ, цТМФ). Физиологическая роль циклических нуклеотидов.
4. Физико-химические свойства белков.
5. Первичные, заменимые и незаменимые белковые аминокислоты.
6. Классификация и номенклатура ферментов.
7. Структура, свойства и распространение в природе основных представителей моносахаридов.
8. Механизм ферментативного катализа.
9. Специфичность действия ферментов.
10. Строение ферментов. Общие и специфические свойства ферментов.
11. Амиды аминокислот, их физиологическое значение.
12. Нейтральные жиры и жирные кислоты.
13. Витамины и их биологическая роль.
14. Аминокислоты, их физиологические и химические свойства. Классификация.
15. Способы связи аминокислот в белке.
16. Классификация белков. характеристика, представители.
17. Полисахариды первого порядка, свойства и распространение.
18. Строение и функции отдельных коферментных и простетических групп.
19. Типы ферментативных реакций.
20. Множественные формы ферментов и изоферменты.
21. Классификация и номенклатура липидов.
22. Основные представители фосфолипидов, гликолипидов, стероидов.
23. Строение нуклеиновых кислот и их биологическая роль.

24. Строение мембран и роль липидов, белков и углесодержащих соединений в их организации.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Химия жизни» проводится в форме текущей, рубежной и итоговой аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке студентов и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос, тестирование, решение задач, творческие задания);
- по результатам выполнения индивидуальных заданий (реферат, презентация);
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением студентами каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной и рубежной аттестации по дисциплине.

Рубежная аттестация обучающихся проводится преподавателем в целях подведения промежуточных итогов текущей успеваемости студентов, анализа состояния учебной работы, выявления неуспевающих, ликвидации задолженностей.

К рубежному контролю относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- по результатам проведения рубежного контроля уровня усвоения знаний (с помощью контрольной работы).

Итоговая аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине «Химия жизни» требованиям ФГОС по направлению подготовки (специальности): 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика» в форме зачета с оценкой.

Зачет проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения зачета определяется методическим советом института (устный – по билетам, либо путем собеседования по вопросам; письменная работа, тестирование и др.).

Все виды текущего и рубежного контроля осуществляются на практических занятиях.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения студентами знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций, обучающихся основана на следующих

стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Реферат (доклад)	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Доклад - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской или научной темы. Тематика рефератов (докладов) выдается на занятии, выбор темы осуществляется студентом самостоятельно. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. Результаты озвучиваются на семинарском занятии, регламент – 7 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие студенты группы.	Темы рефератов (докладов)
2	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
3	Устный опрос	Устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце лекционного или семинарского занятия в течение 15-20 мин. Либо устный опрос проводится в течение всего семинарского занятия по заранее	Вопросы по темам/разделам дисциплины

		выданной тематике. Выбранный преподавателем студент может отвечать с места либо у доски.	
4	Тест	Позволяет оценить уровень знаний студентами теоретического материала по дисциплине. Осуществляется на бумажных или электронных носителях по вариантам. Количество вопросов в каждом варианте определяется преподавателем. Отведенное время на подготовку определяет преподаватель.	Фонд тестовых заданий
5	Проблемно - ориентированная проектная работа	Совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью выполнения проблемно-ориентированных работ путем моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.	Тема (проблема), концепция
6	Зачет	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» практикоориентированными заданиями. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку - 60 мин.	Комплект вопросов к зачету

### Критерии оценок знаний студентов на экзамене

#### Оценка 5 (отлично) ставится студентам, которые:

- дают полный и развернутый ответ на все вопросы билета;
- показывают всесторонние, систематизированные, глубокие и полные знания программного материала;
- демонстрируют знание современной учебной и научной литературы по экологии микроорганизмов;
- свободно владеют научной терминологией по экологии микроорганизмов;
- показывают стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- поддерживают дискуссию с преподавателем по всем вопросам билета и по дополнительно задаваемым вопросам;
- демонстрируют способность самостоятельно и творчески решать поставленные преподавателем проблемные ситуации.

#### Оценка 4 (хорошо) ставится студентам, которые:

- показывают достаточно полные и глубокие знания программного материала;
- демонстрируют знание основной и наиболее важной дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- владеют научной терминологией по экологии микроорганизмов;

- логически правильно излагают ответы на вопросы, умеют делать обоснованные выводы;
- демонстрируют способность самостоятельно решать поставленные преподавателем проблемные ситуации;
- поддерживают дискуссию с преподавателем по большинству вопросов билета;
- при ответе на вопросы допускают ошибки и незначительные неточности в изложении, которые сильно не влияют на сущность излагаемого материала.

**Оценка 3 (удовлетворительно) ставится студентам, которые:**

- демонстрируют достаточный объем знаний по экологии микроорганизмов в рамках программы;
- показывают усвоение основной учебной литературы по всем разделам программы;
- владеют научной терминологией на уровне понимания, без использования латинской терминологии;
- поддерживают дискуссию с преподавателем по отдельным вопросам билета;
- при ответе на вопросы экзаменационного билета допускают ошибки и неточности в изложении материала.

**Оценка 2 (неудовлетворительно) ставится студентам, которые:**

- показывают фрагментарные знания основного программного материала;
- не владеют всей научной терминологией по экологии микроорганизмов;
- допускают принципиальные ошибки в ответе на вопросы экзаменационного билета;
- демонстрируют обрывочные знания теории и практики по экологии микроорганизмов;
- не могут решить знакомую проблемную ситуацию даже при помощи преподавателя.

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**Основная литература:**

1. Мочульская, Н. Н.

Биоорганическая химия [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов/ Н. Н. Мочульская, Н. Н. Максимова, В. В. Емельянов; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - 2-е изд., испр. и доп.. - Москва: Юрайт; Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. - 1 on-line, 109 с.. - (Университеты России). - ISBN 978-5-534-08085-8. - ISBN 978-5-7996-1920-6: Б.ц.

Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ЭБС Юрайт(1)

2. Проскурина, И. К.

Биохимия: учеб. для вузов/ И. К. Проскурина. - 2-е изд., стер.. - Москва: Академия, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM), 333, [2] с.: ил., рис., табл. - Библиогр.: с. 329-330. ISBN 978-5-4468-0414-6: 8697.20, р.

Имеются экземпляры в отделах: всего 2: ЭБС Кантиана(1), ч.з.N1(1)

**Дополнительная литература:**

1. Филиппович Ю. Б.

Биологическая химия: учеб. пособие для вузов 4-е изд., перераб. и доп.. Москва: Академия, 2013. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM), 314, [1] с.: ил., рис., табл.. Библиогр.: с. 312. - ISBN 978-5-7695-8506-7.

Имеются экземпляры в отделах: всего 2: ЭБС Кантиана(1), ч.з.N1(1)

2. Нельсон, Д. Нельсон, Д.

Основы биохимии Ленинджера: [учеб. пособие] : в 3 т./ Д. Нельсон, М. Кокс. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2012 - . - ISBN 978-5-94774-364-7 Т. 3: Пути передачи информации/

пер. с англ.: Т. П. Мосоловой, О. В. Ефременковой ; под ред.: А. А. Богданова С. Н. Кочеткова. - 2015. - 448 с.: ил., рис., табл.. - (Лучший зарубежный учебник). - Библиогр. в конце гл. - Предм.-Имен. указ.: с. 389-436. - ISBN 978-5-94774-367-8

Имеются экземпляры в отделах: всего 2: МБ(ЧЗ)(1), ч.з.Н1(1)

3. Алейникова Т. Л.

Биологическая химия. Ситуационные задачи и тесты : учеб. пособие для вузов/ под ред. А. Е. Губаревой. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 520 с., [4] л. цв. ил.: рис., табл.. - (Учебное пособие). - Вариант загл.: Ситуационные задачи и тесты. - Предм. указ.: с. 509-520. - ISBN 978-5-9704-3561-8.

Имеются экземпляры в отделах: всего 2: МБ(ЧЗ)(2)

4. Новиков, Н. Н.

Биохимия растений: учеб. для вузов/ Н. Н. Новиков. - 2-е изд., испр.. - Москва: ЛЕНАНД, 2014. - 678, [1] с.: рис., табл.. - ISBN 978-5-9710-1109-5.

Имеются экземпляры в отделах: ч.з.Н1(1)

5. Нельсон, Д.Нельсон, Д.

Основы биохимии Ленинджера: [учеб. пособие] : в 3 т./ Д. Нельсон, М. Кокс. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. - . - ISBN 978-5-94774-364-7

Т. 2: Биоэнергетика и метаболизм/ пер. с англ. Т. П. Мосоловой [и др.] ; под ред.: А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2014. - 636 с.: цв. ил., рис., табл.. - (Лучший зарубежный учебник). - Библиогр. в конце гл.. - ISBN 978-5-94774-366-1.

Имеются экземпляры в отделах: всего 2: МБ(ЧЗ)(1), НА(1)

6. Кольман, Я.

Наглядная биохимия/ Я. Кольман, К. -Г. Рем ; пер. с нем. Л. А. Козлова, Е. С. Левиной, П. Д. Решетова ; под ред. П. Д. Решетова, Т. И. Соркиной. - 4-е изд. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. - 469 с.: ил. - Библиогр.: с. 425-426. - Предм. указ.: с. 427-460. - ISBN 978-5-9963-0620-6: 455.40, 455.40, р.

Имеются экземпляры в отделах: всего 2: НА(1), ч.з.Н1(1)

## 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. «Национальная электронная библиотека» (<http://xn--90ax2c.xn--plai/>).
2. ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>).
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### Алгоритм деятельности преподавателя и студентов

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
<b>Подготовка:</b> определение темы, цели и задач задания	Мотивирует, помогает студенту в постановке коммуникативных задач	Определяет и обсуждает с преподавателем актуальность проблемы; выдвигает совместно с преподавателем гипотезу исследования
<b>Планирование:</b> – определение источников, способов сбора, анализа информации, способов представления результатов; – установление критериев оценки результата и процесса	Корректирует в случае необходимости деятельность студента, предлагает идеи, высказывает предположения	Формулирует задачи и разрабатывает план действий; обсуждает с преподавателем методы исследования

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
<b>Сбор информации:</b> наблюдение, работа с справочной литературой, нормативно-правовой, учебной, научной и др.	Наблюдает за деятельностью студента, косвенно руководит его исследовательской деятельностью	Собирает и систематизирует информацию по теме
<b>Анализ информации, формулирование выводов</b>	Корректирует деятельность студента, наблюдает, советует	Анализирует собранную информацию
<b>Оформление работы,</b> подготовка к представлению результатов	Консультирует в оформлении реферата и презентации	Оформляет конечные результаты
<b>Представление задания</b>	Оценивает результаты, процесс исследования по заранее установленным критериям	Представляет результаты исследования по заданию в форме устного представления презентации
<b>Подведение итогов, рефлексия и оценка</b>	Оценивает усилия, использованные и неиспользованные возможности, творческий подход студента.	Участствует в коллективном обсуждении, определяет возможности для продолжения исследования

### 10.1. Общие рекомендации

При изучении дисциплины студент должен добросовестно посещать лекции и практические занятия. К практическим занятиям студент должен подготовить материал и презентацию по теме из предложенного списка и выступить с сообщением на занятии..

### 10.2. Рекомендации по самостоятельному изучению теоретического материала и выполнения практических работ.

Программа курса предполагает значительный объем самостоятельной работы студентам. Её результаты проверяются непосредственно на практических занятиях в форме устных ответов, письменных работ. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает: чтение студентам рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины, подготовку к практическим занятиям. В процессе самостоятельной работы рекомендуется обратить внимание на то, что данная программа содержит развернутый тематический план курса, в котором раскрывается содержание тем, указаны ключевые понятия, освоение которых требуется курсом.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса. Для подготовки доклада и углублённого изучения отдельных тем, рекомендуется познакомиться с дополнительной литературой.

### 10.3. Рекомендации по работе на лекции, на практическом занятии (семинаре), лабораторных занятиях и по подготовке к зачету.

Основными видами аудиторной работы являются лекции и семинарские занятия.

Студентам не имеют права без уважительных причин пропускать аудиторные занятия. В противном случае они могут быть не допущены к зачету. Все пропущенные занятия, за исключением пропущенного по уважительной причине, должны быть отработаны. Форма и виды отработок устанавливаются преподавателем.

В ходе лекции преподаватель излагает и разъясняет основные понятия темы, связанные с ней теоретические практические проблемы, дает перечень нормативных и иных источников подлежащих изучению по теме, дает рекомендации к самостоятельной работе. Обязанность студентам - внимательно слушать и конспектировать лекционный материал; в конспекте рекомендуется оставлять поля для последующей самостоятельной работы над темой. По окончании лекции предполагается, что студенты могут задавать вопросы преподавателю по теме лекции для уяснения материала.

Практические занятия (семинары) завершают изучение наиболее важных тем или разделов учебной дисциплины и проводятся в виде опроса-обсуждения вопросов к занятиям, дискуссий по проблемным темам, подготовки и чтения рефератов (докладов), проведения тематических (проверочных) контрольных работ и тестов, а также проведения деловых игр и мини конференций-семинаров. Они служат для контроля преподавателем подготовленности студентов; закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений по различным разделам дисциплины, приобретения опыта устных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений.

Практическое занятие (семинар) начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем проводится занятие по одной из выше перечисленных форм. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения намеченных вопросов и объявляет оценки выступавшим студентам. Практическое занятие (семинар) может включать в себя элементы индивидуального собеседования. Преподаватель может осуществлять индивидуальный контроль работы студентов; знакомится с их конспектами лекций, первоисточников; оценивать выполнение индивидуальных заданий; давать рекомендации, в том числе по составлению индивидуального плана работы над курсом.

На лабораторных работах студенты осваивают современные методы анализа. К лабораторным работам допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности и сдавшие теоретический допуск по теме лабораторной работы. В конце лабораторной работы необходимо оформить отчет, содержащий результаты и выводы по проделанной работе. Структура отчета носит общенаучный характер и включает: тему, цели, задачи, постановку проблемы, описание проведенной работы, результаты, статистическую обработку результатов и выводы.

Изучение дисциплины заканчивается зачетом, проводимым по всему ее содержанию. К зачету допускаются студенты, систематически работавшие над дисциплиной в семестре; показавшие положительные знания по вопросам, выносившимся на групповые занятия. Объем предъявляемых на зачете требований определяется перечнем вопросов для подготовки по дисциплине, содержащихся в данных материалах. Непосредственная подготовка к зачету осуществляется по вопросам, представленным в данных материалах. Тщательно изучите формулировку каждого вопроса, поймите его сущность. Желательно составить развернутый план ответа на вопрос, приложив к нему ссылки на источники, характерные цитаты. Отметить для себя пробелы в знаниях, которые следует ликвидировать в ходе учебного сбора, вопросы, ответы на которые следует уточнить с помощью преподавателя. При непосредственной подготовке к зачету следует вспомнить разработанный план ответа и усовершенствовать его с использованием материала других, «пересекающихся» вопросов.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

**11.1.** При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие **информационные технологии**:

1. Электронные информационно-обучающие технологии.  
Включают электронные учебники, учебно-методические комплексы, презентационные материалы.
2. Электронные технологии контроля знаний.  
Включают контролирующие компьютерные программы, осуществляющие автоматизированную и унифицированную проверку знаний, умений и навыков.
3. Электронные поисковые технологии.

Включают электронные словари, базы данных, поисковые системы, справочные правовые системы.

1. <http://www.rcsb.org/pdb/> - PDB - коллекция экспериментально определенных 3D-структур биологических макромолекул. В депозитарии хранятся экспериментально определенные структуры (рентгеноструктурным, ядерно-агнитнорезонансным и др. методами).

2. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Pubmed> - база научных данных в области биомедицинских наук.

3. [www.chem.qmul.ac.uk/iubmb](http://www.chem.qmul.ac.uk/iubmb) - биохимическая классификация и номенклатура ферментов. Свободный доступ на сайте Международного союза биохимии и молекулярной биологии.

**11.2. Информационные технологии используются с помощью следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:**

1. Прикладное программное обеспечение – пакет Microsoft Office.
2. Информационно-телекоммуникационная сеть «Интернет».
3. Электронная образовательная платформа БФУ им. И. Канта <https://lms-2.kantiana.ru>
4. Портал тестирования БФУ им. И. Канта <https://pt.kantiana.ru>
5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru/>
6. Информационный правовой портал ГАРАНТ.РУ <http://www.garant.ru/>
7. Справочная правовая система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>
8. База данных по молекулярной биологии и биохимии The National Center for Biotechnology Information advances science and health.
9. База данных BioSystems содержит информацию о взаимодействии биомолекул, участвующих в метаболизме, а также других биологических процессов.
10. Программное обеспечение UVProbe, предназначенное для работы на спектрофотометре в следующих режимах: спектральный, фотометрический, кинетический, генератор отчетов.

## **12. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Химия жизни», полностью обеспечивается соответствующими ресурсами БФУ им. И. Канта и института живых систем, включая аудиторный фонд, компьютерные классы, библиотечный фонд и читальные залы, мультимедийную технику (компьютеры, проектор), копировально-множительную технику (принтеры, ксероксы) и

канцелярские материалы.

1. Лекционная аудитория с комплексом мультимедийной аппаратуры (проектор и компьютер); имеется принтер и копировальный аппарат для создания раздаточных материалов.

2. Лаборатория для проведения лабораторных занятий, оборудованная лабораторной мебелью, вытяжным шкафом, посудой, расходными материалами, приборами: комплект дозаторов переменного объема, рН-метр, гомогенизатор, рефрижераторная центрифуга, вортекс, термостат, весы, магнитная мешалка, сухожаровой шкаф, дистиллятор, холодильник с морозильной камерой, спектрофотометр Unicо -1201, спектрофотометр ОКБ Спектр, спектрофотометр Shimadzu UV-3600.

### **13. Иные сведения и (или) материалы**

#### ***13.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине***

Для успешного освоения дисциплины сочетаются традиционные и инновационные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения по ООП. Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе интерактивных форм проведения занятий в объеме не менее 30% аудиторных занятий.

Основными образовательными технологиями, используемыми в обучении по дисциплине «**Химия жизни**», являются:

технологии активного и интерактивного обучения – презентации, групповые проблемно - ориентированные проектные работы;

технологии проблемного обучения - практические задания и вопросы проблемного характера;

технология дифференцированного обучения - обеспечение адресного построения учебного процесса, учет способностей студента к тому или иному роду деятельности.

**Фиксация хода образовательного процесса осуществляется на портале БРС**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА  
ИНСТИТУТ ЖИВЫХ СИСТЕМ

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем  
О.О. Бабич  
« 27 »  2020 г.  


**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**

**Наименование: «Химия»**

Специальность

**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Квалификация (степень)

**Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения

**Очная**

Калининград  
2020

## Лист согласования

### Составители:

Фунтиков Валерий Алексеевич, профессор, д.х.н.

Скрышник Любовь Николаевна, доцент, к.б.н.

Мороз Наталья Егоровна, ст.преподаватель

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

## СОДЕРЖАНИЕ

Наименование дисциплины (модуля) – «Химия»

1. Наименование дисциплины
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре ОПОП
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
  - 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 7.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования
  - 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## **1. Наименование дисциплины (модуля)**

### **«Химия»**

Дисциплина (модуль) «Химия» включает в себя следующие разделы:

1. Общая и неорганическая химия (1 курс)
2. Аналитическая химия (1 курс)
3. Органическая химия (2 курс)
- 4.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**Целью освоения дисциплины (модуля) «Химия»** является формирование у студентов современных представлений об основных законах и теориях общей и неорганической химии, изучение свойств химических элементов и их соединений на основе периодического закона Д.И. Менделеева, изучение теоретических основ и формирование практических навыков идентификации веществ и проведения химического анализа, а также основных представлений теоретической органической химии и химии полимеров, новейших методов определения состава, строения и реакционной способности органических веществ, основных путей практического использования органических соединений в народном хозяйстве

### **Задачи:**

- сформировать фундаментальные знания в области общей и неорганической химии;
- закрепить и углубить знания основных химических законов, понятий и представлений;
- рассмотреть основные свойства химических элементов и их соединений на основе периодического закона Д.И. Менделеева, современных представлений о строении вещества;
- рассмотреть основные способы получения и практического использования важнейших элементов и их соединений;
- раскрыть роль знания таких характеристик реальных молекул как их геометрии, размера, распределения электронной плотности, энергии связей в понимании закономерностей изменения реакционной способности и других свойств веществ;
- проанализировать изменения свойств элементов и соединений внутри групп и рядов периодической системы с привлечением основных понятий термодинамики, кинетики, электрохимии
- изучить теоретические основы методов анализа;
- овладеть навыками экспериментальной работы в химической лаборатории, методами и средствами химического исследования, в том числе методами качественного и количественного анализа;
- овладеть методами статистической обработки результатов химического эксперимента.
- изучить основные теоретические положения органической химии;
- ознакомить студентов с современными методами химического эксперимента в области органической химии

В результате изучения дисциплины студент должен овладеть следующими результатами обучения:

<i>Код компетенции</i>	<i>Содержание компетенции</i>	<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i>
ОПК-6	Способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	<p><b>Знать:</b>  теоретические основы неорганической химии (состав, строение и химические свойства основных простых веществ и химических соединений, связь строения вещества и протекания химических процессов);  закономерности изменения свойств простых веществ и соединений внутри групп и рядов периодической системы;  методы и способы синтеза неорганических веществ;  сущность современных физических и физико-химических методов исследования, применяемых в неорганической химии, а также основные задачи, которые этими методами решаются.  основные расчетные и теоретические методы, используемые при изучении свойств химических и биологических объектов;  основные приёмы дизайна экспериментальной работы в области общей, неорганической и аналитической химии;  основные погрешности химического анализа и принципы обработки результатов измерений;  основные физико-химические свойства химических реагентов, используемых в лабораториях общей, неорганической и аналитической химии.  теоретические основы органической химии и основные понятия химии высокомолекулярных соединений для возможности использования их в соответствии с поставленной задачей;  применять знания в области химии для освоения общепрофессиональных дисциплин;  использовать полученные знания в профессиональной деятельности</p> <p><b>Уметь:</b>  пользоваться справочной литературой для решения аналитических задач;  использовать базовые знания о составе и свойствах химических реагентов на практике для безопасного обращения с ними;  выбирать наиболее оптимальные расчетные и теоретические методы, включая методы статистической обработки данных при</p>

		<p>изучении химических и биологических объектов;</p> <p>пользоваться мерной посудой, аналитическими весами, готовить и стандартизировать растворы аналитических реагентов;</p> <p>выбирать и обосновывать методы эксперимента в органической химии; планировать органический синтез и использовать различные методы анализа для подтверждения структуры органического вещества</p> <p>интерпретировать результаты химического эксперимента;</p> <p>правильно представлять графический и расчетный материал.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>навыками проведения экспериментальной работы в лабораториях общей, неорганической, аналитической и органической химии;</p> <p>навыками описания свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и Периодической системы элементов;</p> <p>способностью к правильной постановке химического эксперимента с учетом полученных знаний о безопасном обращении с химическими реагентами;</p> <p>пониманием прописей методик химических и физико-химических методов анализа;</p> <p>правилами эксплуатации приборов и оборудования, используемых при проведении анализов исследуемых проб;</p> <p>методами математической статистики для обработки результатов анализа.</p>
--	--	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Химия» относится к модулю «Химия» и входит в базовую часть основной образовательной программы специальности подготовки 06.05.01 – биоинженерия и биоинформатика, квалификация (степень) выпускника: биоинженер и биоинформатик

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленной в п.2 компетенции, содержится в ниже представленной таблице:

<i>Компетенция</i>	<i>Предшествующие дисциплины</i>	<i>Данная дисциплина</i>	<i>Последующие дисциплины</i>
<b>ОПК-6</b>	Научные основы технологических инноваций Химия жизни Дизайн мышления	<b>Химия</b>	Живые системы Системная биология Молекулярная биология

Дисциплина (модуль) “Химия” относится к базовым дисциплинам (Б1.Б.09) образовательной программы по направлению 06.05.01 “Биоинженерия и биоинформатика”. Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре и на 2 курсе в 3 семестре. По итогам курса студенты сдают “зачет с оценкой” (2 семестр) и “экзамен” (3 семестр)

#### **4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоёмкость дисциплины (модуля) «Химия» составляет 9 зачётных единиц (324 академических часа).

Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах):

	Очная форма обучения
Зачетных единиц, всего	<b>9</b>
Часов, всего	<b>324</b>
<i>Количество академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем</i>	
Лекции	100
Практические	-
Лабораторные	90
Контролируемая самостоятельная работа (КСР)	8
СРП	42
ИКР	0,6
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	<b>240,6</b>
<b>Самостоятельная работа студента</b>	<b>83,4</b>
Вид промежуточной аттестации обучающегося	<b>зачет с оценкой</b>
Вид итоговой аттестации	<b>экзамен</b>

#### **5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

##### **5.1. Тематический план**

Темы	Количество часов				СРС
	контактная работа			в том числе	
	всего контакт.	лекции	практич. занятия		
1	2	3	4	5	6
<b>Раздел «Общая и неорганическая химия»</b>					
Тема № 1. Строение атома	2	2	-	-	2
Тема № 2. Периодический закон и система Д.И. Менделеева. Основные законы химии.	6	2	-	4	2
Тема № 3. Химическая связь	2	2	-	-	2
Тема № 4. Основы химической термодинамики	6	2	-	4	2
Тема № 5. Растворы	6	2	-	4	2
Тема № 6. Окислительно-восстановительные процессы. Электрохимические реакции	6	2	-	4	2
Тема № 7. Химическая кинетика	6	2	-	4	2
Тема № 8. Металлы и неметаллы. Общие химические свойства и способы получения.	2	2	-	-	2
Тема № 9. Щелочные металлы	2	2	-	-	2
Тема № 10. Бериллий, магний, кальций, стронций, барий	2	2	-	-	2
Тема № 11. Алюминий, галлий, индий, таллий	2	2	-	-	2
Тема № 12. Водород. Кислород	2	2	-	-	4
Тема № 13. Железо, кобальт, никель, платиновые металлы	2	2	-	-	4
Итоговое занятие	2	-	-	2	-
<b>Итого по разделу:</b>	<b>48</b>	<b>26</b>	<b>-</b>	<b>22</b>	<b>30</b>
<b>Раздел «Аналитическая химия»</b>					
Тема № 1. Типы химических реакций и процессов в аналитической химии	4	4	-	-	6
Тема № 2. Метрологические основы химического анализа	2	2	-	-	6
Тема № 3. Отбор проб и подготовка их к анализу	4	2	-	2	4
Тема № 4. Общая характеристика методов разделения и концентрирования	8	4	-	4	4
Тема № 5. Химические методы анализа	14	6	-	8	4
Тема № 6. Физико-химические методы анализа	16	8	-	8	5,75
<b>Итого по разделу:</b>	<b>48</b>	<b>26</b>	<b>-</b>	<b>22</b>	<b>29,75</b>
<b>КСР</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>СРП</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>ИКР</b>	<b>0,25</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Итого часов I курс</b>	<b>120,25</b>	<b>52</b>	<b>-</b>	<b>44</b>	<b>59,75</b>
<b>Раздел «Органическая химия»</b>					
<i>Тема 1.</i> Введение. Предмет, цели и задачи органической химии.	4	2	-	2	2
<i>Тема 2.</i> Углеводороды.	32	16	-	16	8
<i>Тема 3.</i> Функциональные производные углеводородов.	32	16	-	16	8
<i>Тема 4.</i> Биохимические классы органических соединений.	26	14	-	12	5,65
<b>КСР</b>	<b>4</b>				
<b>СРП</b>	<b>22</b>				
<b>ИКР</b>	<b>0,35</b>				

<b>Итого часов 2 курс</b>		<b>120,35</b>	<b>48</b>	<b>-</b>	<b>46</b>	<b>23,65</b>
<b>Итого по дисциплине (модулю)</b>		<b>240,6</b>	<b>100</b>		<b>90</b>	<b>83,4</b>
Итого по дисциплине (модулю)	<b>часов</b>	<b>324</b>				
	<b>ЗЕ</b>	<b>9</b>				

## 5.2. Содержание основных разделов курса

### Раздел «Общая и неорганическая химия»

#### **Тема № 1. Строение атома**

Развитие представлений о строении атома. Теория Бора. Волновые свойства электрона в атоме. Вероятностная модель строения атома. Уравнение Шредингера. Волновая функция, радиальная и угловая составляющие волновой функции. Квантовые числа. Атомные орбитали s-, p-, d- и f-типа. Узловые плоскости, узловые поверхности, граничные поверхности атомных орбиталей. Энергия атомных орбиталей. Порядок заполнения электронами атомных орбиталей. Принцип Паули. Правила Хунда. Энергетическая последовательность атомных орбиталей (правило Клечковского). Характеристика атома: орбитальный радиус, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Термы атомов. Современные представления о строении атомных ядер. Изотопы и изобары. Элементы-одиночки и элементы-плеяды. Открытие явления радиоактивности. Работы Марии Склодовской-Кюри и Пьера Кюри. Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада и константа радиоактивного распада. Единицы радиоактивности. Типы радиоактивного распада, спонтанное деление. Правило сдвига. Радиоактивные семейства. Радиоактивное равновесие. Открытие явления искусственной радиоактивности (Резерфорд, Ирэн и Фредерик Жолио-Кюри). Понятие о методах получения и выделения искусственных радиоактивных изотопов (“деление” атомных ядер, виды ядерных реакций, ядерный реактор). Синтез трансурановых элементов. Практическое применение радиоактивных изотопов. Метод меченых атомов.

#### **Тема № 2. Периодический закон Д.И.Менделеева. Периодическая система химических элементов**

Периодический закон Д.И.Менделеева. Периодическая система химических элементов. Структура периодической системы и ее связь с электронной структурой атомов. Положение химического элемента в периодической системе как его главная характеристика. Вторичная периодичность.

#### **Тема № 3. Химическая связь**

Ионная связь. Ковалентная связь. Метод валентных связей. Гибридизация атомных орбиталей. Теория отталкивания валентных электронных пар. Метод молекулярных орбиталей.

#### **Тема № 4. Основы химической термодинамики**

Задачи химической термодинамики. Понятия: система, параметры состояния, обратимость химических изменений. Первый закон термодинамики. Теплота, работа и изменение энергии при химической реакции. Функция состояния. Закон Гесса, его использование для вычисления теплот реакций. Энтальпия, понятие о стандартном состоянии и стандартных теплотах образования. Вычисление теплот реакции по стандартным теплотам образования реагентов. Второй закон термодинамики. Энтропия с позиций термодинамики и молекулярной теории. Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии при фазовых переходах. Стандартное изменение энтропии при химических реакциях. Свободная энергия Гиббса и Гельмгольца. Изменение энергии Гиббса и направление протекания реакции. Химический потенциал, его зависимость от концентрации. Константа химического равновесия. Термодинамический вывод закона действующих масс. Связь константы равновесия с величинами свободной энергии. Использование величин стандартных изменений энергии и энтропии при реакции для расчета констант равновесия.

## **Тема № 5. Растворы**

Представление об истинных и коллоидных растворах. Процессы растворения. Способы выражения состава растворов. Насыщенные и ненасыщенные растворы. Осаждение труднорастворимых солей. Произведение растворимости. Правило фаз Гиббса. Понятие о системе, компоненте, фазе, числе степеней свободы. Фазовая диаграмма воды. Понятие об идеальном растворе. Законы Рауля. Криоскопия и эбулиоскопия. Явление осмоса. Закон Вант-Гоффа. Растворы электролитов. Изотонический коэффициент. Электролитическая диссоциация в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Константа и степень диссоциации слабого электролита. Закон разбавления Оствальда. Константы ионизации. Теория сильных электролитов. Кажущаяся степень диссоциации сильного электролита. Активность и коэффициент активности. Ионная сила раствора. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Гидролиз солей. Константа и степень гидролиза. Представление о современных теориях кислот и оснований. Протолитическая теория Бренстеда и Лоури. Понятие о кислотах и основаниях Льюиса. “Мягкие” и “жесткие” кислоты и основания.

## **Тема № 6. Окислительно-восстановительные процессы. Электрохимические реакции**

Окислительно-восстановительные реакции. Окислительно-восстановительные электродные потенциалы. Понятие о гальваническом элементе. Уравнение Нернста. Константа равновесия окислительно-восстановительных реакций.

## **Тема № 7. Химическая кинетика**

Классификация реакций в химической кинетике. Гомо- и гетерогенные реакции. Порядок и молекулярность реакции. Скорость гомогенной химической реакции. Закон действия масс. Константа скорости. Факторы, влияющие на скорость реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Представление о теории активных столкновений. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Химические реакции в гетерогенных системах.

**Тема № 8. Металлы и неметаллы. Общие химические свойства и способы получения**  
Номенклатура простых веществ и неорганических соединений. Химические свойства и способы получения наиболее распространённых веществ в природе.

## **Тема № 9. Щелочные металлы**

Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, энергии ионизации атомов. Особое положение лития. Энергия кристаллической решётки, физические и химические свойства простых веществ. Особенности взаимодействия щелочных металлов с водой по ряду литий - цезий. Закономерности в строении и свойствах (термическая устойчивость, кислотно-основные свойства) основных типов соединений: оксидов, пероксидов, гидроксидов, карбонатов, галогенидов. Диагональное сходство литий - магний. Получение щелочных металлов из природных соединений. Применение щелочных металлов и их соединений.

## **Тема № 10. Бериллий, магний, кальций, стронций, барий**

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Особенности бериллия. Получение простых веществ из природных соединений. Физические и химические свойства металлов. Отношение к неметаллам, воде, кислотам. Гидриды, структура, свойства, получение. Соединения с кислородом. Оксиды. Пероксиды. Их структура. Сравнительная устойчивость, свойства. Отношение к воде, кислотам, щелочам. Гидроксиды. Получение. Строение. Кислотно-основные свойства. Соли. Кристаллогидраты. Соли бериллия в

катионной и анионной формах. Комплексные соединения бериллия. Гидролиз солей бериллия и магнезия. Жёсткость воды и методы её устранения. Диагональное сходство бериллий - алюминий. Применение бериллия, магнезия, щелочно-земельных элементов и их соединений.

### **Тема № 11. Алюминий, галлий, индий, таллий**

Общая характеристика элементов. Физические и химические свойства металлов ряда алюминий - таллий, изменение температур плавления и кипения. Химическая активность металлов. Отношение к кислороду, воде, кислотам, щелочам. Нахождение в природе. Принципы получения металлов. Получение и применение алюминия. Гидриды. Гидрид алюминия. Особенности строения. Гидридоалюминаты. Свойства. Оксиды элементов (III). Их сравнительная устойчивость. Химические свойства, принципы получения. Оксид таллия (I). Гидроксиды элементов (III). Состав и особенности строения. Кислотно-основные свойства в ряду гидроксидов алюминия - таллия. Гидроксид таллия (I). Соли. Соли алюминия в катионной и анионной формах. Кристаллогидраты. Комплексные соединения. Двойные соли. Сравнительная характеристика солей элементов (III). Гидролиз. Соли таллия (I). Окислительно-восстановительные свойства соединений таллия (I) и таллия (III). Изменение устойчивости соединений элементов в низких степенях окисления в подгруппе, а также в горизонтальном ряду Tl - Pb - Bi.

### **Тема № 12. Водород. Кислород**

Водород. Особенности электронного строения атома и ионов водорода. Проявляемая валентность. Изотопный состав водорода. Физические и химические свойства свободного водорода. Способы его получения. Соединения водорода с неметаллами и металлами. Водородная связь, её природа, прочность. Влияние водородных связей на свойства и строение водородсодержащих соединений. Вода как важнейшее соединение водорода. Условия протекания реакции синтеза воды и её механизм. Строение молекулы воды. Диаграмма состояния воды. Химические свойства воды. Проблема очистки воды. Пероксид водорода, его строение, свойства, способы получения, применение. Кислород. Распространенность кислорода. Изотопный состав кислорода. Роль кислорода в биологических и минеральных процессах на Земле. Строение молекулы кислорода с точки зрения метода валентных связей и метода молекулярных орбиталей. Физические и химические свойства свободного кислорода. Способы получения свободного кислорода в лаборатории и технике. Важнейшие соединения кислорода с другими элементами. Классификация оксидов по химическим и физическим свойствам. Пероксиды и надпероксиды. Строение ионов  $O^{2-}$ ,  $O_2^{2-}$  и  $O_2^+$  с точки зрения метода молекулярных орбиталей. Озон. Его строение, свойства, методы получения, применение. Озоныды, их получение, строение, свойства и перспективы применения.

### **Тема № 13. Железо, кобальт, никель, платиновые металлы**

Общая характеристика элементов. Железо. Металлическое железо, его физические и химические свойства. Полиморфные модификации железа. Природные соединения железа. Соединения железа (II). Оксид и гидроксид железа (II). Соли железа (II), их гидролиз. Соль Мора, карбонат, гидрокарбонат железа (II). Комплексные соединения железа (II). Ферроцен. Соединения железа (III). Оксид и смешанные оксиды железа. Соли железа (III), их гидролиз. Гидроксид железа (III). Получение ферритов "сухим" путём; их разрушение водой. Комплексные соединения железа (III). Окислительно-восстановительные реакции железа (II) и (III). Ферраты, их получение, свойства и строение. Карбонилы железа. Кобальт. Природные соединения кобальта. Свойства металлического кобальта. Соединения кобальта (II). Оксид кобальта (II). Средние и основные соли кобальта (II). Комплексные хлориды и аммиакаты кобальта (II). Гидроксид кобальта (II). Соединения кобальта (III). Оксид кобальта (III). Стабилизация высшей

степени окисления кобальта путём комплексообразования. Строение комплексных соединений кобальта. Карбонилы кобальта. Применение металлического кобальта и его соединений. Никель. Природные соединения никеля. Получение, свойства и применение металлического никеля (никелирование, сплавы). Соединения никеля (II). Оксид, гидроксид и соли никеля (II). Комплексные соединения никеля. Карбонилы никеля. Платиновые металлы. Физические и химические свойства платиновых металлов. Отношение к кислотам, щелочам, кислороду, водороду, воде, царской водке. Применение платины. Соединения элементов семейства платиновых. Оксиды рутения (IV, VI). Рутенаты. Оксиды осмия (VI, VIII). Осматы. Оксиды и гидроксиды родия и иридия (III). Оксид и гидроксид палладия (II). Соли палладия (II). Оксиды и гидроксиды платины (II, IV). Комплексные соединения платины. Катионные, анионные и нейтральные комплексы платины (II, IV). Амино- и цианокомплексы. Гексахлороплатиновая кислота и её соли.

## **Раздел «Аналитическая химия»**

### **Тема 1. Типы химических реакций и процессов в аналитической химии.**

Предмет аналитической химии, классификация методов анализа.

Основные типы химических реакций в аналитической химии: кислотно-основные, комплексообразования, окисления-восстановления. Используемые процессы: осаждение-растворение, экстракция, сорбция. Константы равновесия реакций и процессов. Состояние веществ в идеальных и реальных системах. Ионы. Структура растворителей и раствора. Сольватация, ионизация, диссоциация. Поведение электролитов и неэлектролитов в растворах. Теория Дебая-Хюккеля. Коэффициенты активности. Концентрационные константы. Общая и равновесная концентрации. Условные константы.

### **Тема 2. Метрологические основы химического анализа.**

Аналитический сигнал. Способы выражения зависимости аналитический сигнал - содержание. Соотношение аналитический сигнал/шум. Контрольный опыт. Способы определения концентрации веществ. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний.

Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Погрешности отдельных стадий химического анализа. Способы оценки правильности: использование стандартных образцов, метод добавок, метод варьирования навесок, сопоставление с другими методами. Стандартные образцы, их изготовление, аттестация и использование. Статистическая обработка результатов измерений. Закон нормального распределения случайных ошибок, t- и F-распределения. Среднее, дисперсия, стандартное отклонение. Использование метода наименьших квадратов для построения градуировочных графиков.

### **Тема 3. Отбор проб и подготовка их к анализу.**

Схема анализа природного объекта, ее этапы. Предварительное обследование. Пробоотбор. Правильность отбора пробы и ее представительность. Отбор пробы однородных и неоднородных веществ. Основные способы перевода пробы в анализируемую форму.

### **Тема 4. Общая характеристика методов разделения и концентрирования.**

Значение методов разделения и концентрирования, области применения. Классификация методов по природе процессов, лежащих в их основе. Классификация методов по числу и природе фаз матрицы и концентрата. Особенности многоступенчатых процессов разделения и концентрирования. Виды концентрирования. Понятие об абсолютном и относительном концентрировании, индивидуальном и групповом концентрировании.

Место разделения и концентрирования в аналитическом цикле. Взаимосвязь методов концентрирования и определения и объекта анализа. Сочетание концентрирования с методами определения. Комбинированные и гибридные методы. Количественные характеристики разделения и концентрирования. Коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициент концентрирования и коэффициент разделения. Хроматография. Общая характеристика метода.

#### **Тема 5. Химические методы анализа.**

Сущность гравиметрического анализа, преимущества метода. Прямые и косвенные методы определения. Важнейшие органические и неорганические осадители. Погрешности в гравиметрическом анализе. Общая схема определений. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Изменения состава осадка при высушивании и прокаливании. Зависимость формы осадка от скорости образования первичных частиц их роста. Условия получения кристаллических осадков. Гомогенное осаждение. Старение осадка. Причины загрязнения осадка (совместное осаждение, соосаждение, последующее осаждение). Классификация различных видов соосаждения (адсорбция, окклюзия, изоморфизм и др.). Термогравиметрический анализ.

Титриметрические методы анализа. Классификация. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Виды титриметрических определений: прямое и обратное, косвенное титрование. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Первичные стандарты, требования к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты. Виды кривых титрования. Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексометрическое титрование.

#### **Тема 6. Физико-химические методы анализа**

Общая характеристика электрохимических методов. Классификация. Понятия об Электрохимической ячейке, индикаторном и электроде сравнения. Прямая и косвенная потенциометрия.

Оптические методы анализа. Спектр электромагнитного излучения. Основные типы взаимодействия вещества с излучением: эмиссия, поглощение, рассеяние. Классификация спектроскопических методов. Спектры атомов. Основные и возбужденные состояния атомов, характеристики состояний. Энергетические переходы. Правила отбора. Законы испускания и поглощения. Спектры молекул; их особенности. Основные законы поглощения электромагнитного излучения (Бугера) и закон излучения (Ломакина-Шейбе). Связь аналитического сигнала с концентрацией определяемого соединения. Аппаратура. Способы монохроматизации лучистой энергии. Классификация спектральных приборов. Основные характеристики методов атомной и молекулярной спектromетрии.

### **Раздел «Органическая химия»**

#### ***Тема 1. Введение. Предмет, цели и задачи органической химии.***

Предмет органической химии. Причины выделения ее в самостоятельную науку. Роль и значение современных достижений органической химии в ряду наук медицинского профиля.

Теория строения органических соединений Бутлерова.

Классификация органических соединений.

Методы выделения, очистки и идентификации органических соединений. Качественный и количественный анализ органических соединений.

#### ***Тема 2. Углеводороды.***

**Алканы.** Гомологический ряд предельных углеводородов. Изомерия. Номенклатура. Природные источники парафинов. Способы получения. Общая характеристика

ковалентных связей в молекуле алканов. Физические свойства парафинов. Химические свойства предельных углеводородов. Использование предельных углеводородов в органическом синтезе. Состав нефти и пути ее переработки.

**Циклоалканы.** Классификация алициклических соединений. Синтезы алициклических соединений. Физические свойства алициклических углеводородов. Стереохимия циклов: теория напряжения Байера, современные представления о существовании напряжения цикла. Конформации кресла и ванны для циклогексана. Химические свойств. Реакции раскрытия циклов. Взаимопревращения циклов.

**Алкены.** Гомологический ряд этиленовых углеводородов. Представления о строении двойной углерод-углеродной связи.  $\pi$ -Связь. Изомерия этиленовых углеводородов: структурная, пространственная, геометрическая. Физические свойства олефинов. Химические свойства алкенов. Реакции электрофильного присоединения к двойной связи. Механизм реакций присоединения. Правило Марковникова. Полимеризация алкенов.

**Диены.** Номенклатура диеновых углеводородов. Получение диенов. Кумулены. Получение углеводородов с сопряженной системой двойных связей. Характеристика связей в бутадиене-1,3 длина связей, энергия сопряжения. Физические свойства. Химические свойства диеновых углеводородов с сопряженными связями. Механизм присоединения к сопряженным диенам. Основные закономерности диенового синтеза.

**Алкины.** Изомерия и номенклатура алкинов. Получение алкинов. Общая характеристика связей в молекуле ацетиленов. Физические свойства ацетиленовых углеводородов. Химические свойства. Реакции электрофильного и нуклеофильного присоединения. Реакции замещения: образование ацетиленидов. Промышленные синтезы на основе ацетиленов.

**Арены.** Ароматическое состояние. Критерии ароматичности. Правило Хюккеля. Гомологический ряд бензола. Номенклатура и изомерия. Синтез бензола и его гомологов. Физические свойства. Химические свойства. Общие закономерности реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду. Ориентация при электрофильном замещении. Электронное влияние заместителей на ход реакции. Реакции с участием боковых цепей алкилбензолов. Получение фенола и ацетона из кумола.

Строение нафталина, антрацена и фенантрена. Распределение электронной плотности в нафталине, антраcene, фенантрене. Их физические свойства. Химические свойства нафталина, антрацена и фенантрена. Правила ориентации при реакциях электрофильного замещения.

### **Тема 3. Функциональные производные углеводородов.**

**Галогенопроизводные углеводородов.** Номенклатура и изомерия моногалогенпроизводных предельных углеводородов. Качественное и количественное определение галогенов.

Получение галогеналкилов. Два механизма замещения:  $S_N1$  и  $S_N2$ . Влияние механизма на стереохимию реакций нуклеофильного замещения. Конкуренция реакций замещения и элиминирования. Механизмы  $E1$  и  $E2$ .

**Спирты и фенолы.** Классификация, номенклатура, изомерия предельных одноатомных спиртов. Способы получения спиртов. Изомерия и номенклатура фенолов. Получение фенолов. Характеристика связи C-O и O-H в спиртах и фенолах. Водородная связь.

Химические свойства спиртов и фенолов. Кислотность. Ассоциация. Основность и нуклеофильность спиртов и алконолятов. Нуклеофильное замещение гидроксильной группы на галоген. Реакция замещения в ядре фенола.

Общая характеристика ненасыщенных и многоатомных спиртов. Общая характеристика двух- и трехатомных фенолов.

**Альдегиды и кетоны.** Строение, изомерия и номенклатура альдегидов и кетонов. Получение. Характеристика связей в карбонильной группе. Физические свойства альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонилу.

Восстановление карбонильной группы в метиленовую. Окисление альдегидов и кетонов. Хиноны. Общие понятия и свойства о- и п-хинонов.

**Карбоновые кислоты и их производные.** Изомерия и номенклатура предельных и ароматических одноосновных кислот. Получение. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Характеристика связей, кислотность и ее причины. Влияние природы и положения заместителей на силу кислот. Получение и свойства функциональных производных карбоновых кислот. Номенклатура и методы синтеза двухосновных предельных кислот. Физические свойства. Химические особенности щавелевой, малоновой, янтарной и адипиновой кислот.

Использование в синтетической практике диэтилоксалата, янтарного ангидрида, адипиновой кислоты, ее диэтилового эфира, малоновой кислоты, этилового эфира малоновой кислоты

Общая характеристика непредельных кислот. Реакции электрофильного и нуклеофильного присоединения в ряду непредельных кислот. Получение, свойства и применение акрилонитрила. Общая характеристика фумаровой и малеиновой кислот.

**Нитросоединения.** Строение нитрогруппы. Номенклатура, изомерия и классификация нитросоединений. Методы получения нитросоединений. Физические свойства. Химические свойства. Восстановление. Гидролиз нитросоединений. Взаимодействие с азотистой кислотой. Конденсация с альдегидами.

**Амины.** Строение, номенклатура, классификация, изомерия. Получение из галогенпроизводных по Гофману. Геометрия молекулы аммиака и аминов. Физические свойства. Сравнение основности ароматических и алифатических аминов. Химические свойства. Алкилирование и образование четвертичных солей, их строение и свойства. Ацилирование аминов и применение этого процесса для защиты аминогруппы и разделения смесей первичных, вторичных и третичных аминов.

Влияние аминогруппы на свойства бензольного ядра. Влияние заместителей на основность анилинов. Сульфамидные препараты.

**Диазо- и азосоединения.** Реакция диазотирования, механизм и условия ее проведения. Строение солей диазония. Реакции диазосоединений с выделением азота. Азокрасители.

**Гетероциклические соединения.** Определение. Классификация. Пятичленное кольцо с одним гетероатомом (фуран, тиофен, пиррол). Общие методы получения из ациклических соединений. Взаимные превращения по Юрьеву. Ароматичность гетероциклов и ее причины. Пятичленные циклы с двумя гетероатомами. Шестичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами.

**Гетерофункциональные производные углеводов.** Оксикислоты. Классификация, номенклатура и получение. Физические свойства. Зависимость химических свойств оксикислот от взаимного расположения галогена и карбоксильной группы. Особенности  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -оксикислот. Реакции с участием только одной или обеих функциональных групп. Лактиды. Лактоны.

Кетоокислоты. Классификация и номенклатура  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -кетоокислот. Таутомерия, выделение таутомерных форм.

#### **Тема 4. Биохимические классы органических соединений.**

**Аминокислоты.** Амфотерный характер аминокислот. Изоэлектрическая точка. Понятие о биполярном ионе. Реакции, отличающие  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -аминокислоты. Лактамы. Важнейшие типы  $\alpha$ -аминокислот - компонентов белков. Образование пептидной связи.

**Углеводы** Структура и функции углеводов. Классификация углеводов. Моносахариды, олигосахариды, полисахариды. Строение и таутомерия моносахаридов. Биохимически важные реакции моносахаридов: фосфорилирование, окисление, этерификация, образование N- и O-гликозидов.

Полисахариды – строение и классификация. Декстрин; крахмал; гликоген; целлюлоза; хитин и др.

**Липиды.** Липиды как производные жирных кислот. Особенности строения жирных кислот, их классификация и номенклатура. Простые и сложные липиды. Глицериды и воска. Фосфолипиды. Бифильные свойства липидов, обеспечивающие формирование двойного липидного слоя биологических мембран. Строение клеточных мембран, мембранные каналы. Мицеллы и липосомы как средства целевой доставки лекарств.

### 5.3. Тематика лабораторных занятий

№ п/п	Темы лабораторных занятий	Количество учебных часов
<b>Раздел «Общая и неорганическая химия»</b>		
1	Основные законы химии. Определение молярной массы химических эквивалентов цинка	4
2	Основные законы и понятия термодинамики. Определение теплоты нейтрализации	4
3	Химическая кинетика. Химическое равновесие	4
4	Растворы электролитов. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Гидролиз солей.	4
5	Окислительно-восстановительные реакции	4
6	Итоговое занятие	2
<i>Всего часов по разделу</i>		<b>22</b>

<b>Раздел «Аналитическая химия»</b>		
1	Отбор проб и подготовка их к анализу. Перевод пробы в анализируемую форму.	2
2	Разделение фотосинтетических пигментов методом бумажной и колоночной хроматографии.	4
3	Кислотно-основное титрование. Приготовление растворов титрантов и их стандартизация. Определение массы уксусной кислоты, гидроксида натрия в растворе неизвестной концентрации	4
4	Комплексонометрия. Стандартизация раствора трилона Б по раствору сульфата магния. Титрование растворов кальция и магния при совместном присутствии комплексонометрически.	4
5	Фотометрические методы анализа. Техника работы на фотоколориметре. Выбор рабочей длины волны, толщины поглощающего слоя, снятие спектральных кривых. Определение концентрации раствора железа с сульфосалициловой кислотой в щелочной среде.	8
<i>Всего часов по разделу</i>		<b>22</b>

<b>Раздел «Органическая химия»</b>		
1	Техника безопасности в лаборатории органической химии.	2
2	Качественный анализ органических веществ. Определение температуры кипения и плавления органических соединений.	4
3	Углеводороды	6
4	Спирты и фенолы.	6
5	Карбонильные и карбоксильные соединения.	6
6	Азотсодержащие соединения. Амины.	4
7	Гетероциклические соединения.	4
8	Бифункциональные соединения.	4
9	Аминокислоты.	6
10	Углеводы.	4
<i>Всего часов по разделу</i>		<b>46</b>
<b>ИТОГО по дисциплине (модулю)</b>		<b>90</b>

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Дисциплина (модуль) «Химия» на предусматривает 83,4 часа самостоятельной работы студентов. В структуре самостоятельной работы предусмотрено изучение учебной и научной литературы, подготовку к лабораторным занятиям, решение задач, а также самостоятельная подготовка студентов к текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).

### 6.1. Электронные и печатные учебно-методические материалы

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Химия», а также учебно-методические материалы (рекомендации к лабораторным работам, задачи для самостоятельного решения, тестовые задания), которые размещены на сайте <http://lms-3.kantiana.ru/>.

### 6.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) «Химия»

- Материалы лекций
- Лабораторный практикум
- Учебно-методическая литература
- Информационные ресурсы «Интернета»
- Методические рекомендации и указания
- Фонды оценочных средств

### 6.3. Тематика самостоятельных работ.

#### Раздел «Общая и неорганическая химия»

№ п/п	Темы самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы	Количество учебных часов
1	Тема № 1. Строение атома	1. Повторение и дополнение материала лекций. 2. Решение задач. 3. Закрепление материала с помощью тестовых заданий.	2
2	Тема № 2. Периодический закон Д.И. Менделеева. Периодическая система химических элементов	1. Повторение и дополнение материала лекций. 2. Решение задач. 3. Закрепление материала с помощью тестовой программы по теме	2
3	Тема № 3. Химическая связь	1. Повторение и дополнение материала лекций. 2. Подготовка к лабораторным занятиям. 3. Закрепление материала с помощью тестовых заданий.	2
4	Тема № 4. Основы химической термодинамики	1. Повторение и дополнение материала лекций. 2. Решение задач 3. Закрепление материала с	2

		помощью тестовых заданий	
<b>5</b>	Тема № 5. Растворы	1. Повторение и дополнение материала лекций. 2. Подготовка к лабораторным занятиям. 3. Решение задач. 4. Закрепление материала с помощью тестовых заданий.	<b>2</b>
<b>6</b>	Тема № 6. Окислительно-восстановительные процессы. Электрохимические реакции	1. Повторение и дополнение материала лекций. 2. Подготовка к лабораторным занятиям. 3. Решение задач. 4. Закрепление материала с помощью тестовых заданий. 5. Подготовка к сдаче зачета	<b>2</b>
<b>7</b>	Тема № 7. Химическая кинетика	1. Повторение и дополнение материала лекций. 2. Подготовка к лабораторным занятиям. 3. Решение задач. 4. Закрепление материала с помощью тестовых заданий.	<b>2</b>
<b>8</b>	Тема № 8. Металлы и неметаллы. Общие химические свойства и способы получения.	1. Повторение и дополнение материала лекций. 2. Решение задач. 3. Закрепление материала с помощью тестовых заданий.	<b>2</b>
<b>9</b>	Тема № 9. Щелочные металлы	1. Повторение и дополнение материала лекций. 2. Подготовка к лабораторным занятиям. 3. Решение задач. 4. Закрепление материала с помощью тестовых заданий.	<b>2</b>
<b>10</b>	Тема № 10. Бериллий, магний, кальций, стронций, барий	1. Повторение и дополнение материала лекций. 2. Подготовка к лабораторным занятиям. 3. Решение задач. 4. Закрепление материала с помощью тестовых заданий.	<b>2</b>
<b>11</b>	Тема № 11. Алюминий, галлий, индий, таллий	1. Повторение и дополнение материала лекций. 2. Подготовка к лабораторным занятиям. 3. Решение задач. 4. Закрепление материала с помощью тестовых заданий.	<b>2</b>
<b>12</b>	Тема № 12. Водород. Кислород	1. Повторение и дополнение материала лекций. 2. Решение задач.	<b>4</b>

		3. Закрепление материала с помощью тестовых заданий.	
<b>13</b>	Тема № 13. Железо, кобальт, никель, платиновые металлы	1. Повторение и дополнение материала лекций. 2. Решение задач. 3. Закрепление материала с помощью тестовых заданий. 4. Подготовка к сдаче теста	<b>4</b>
<b>Итого по разделу</b>		<b>30</b>	

### Раздел «Аналитическая химия»

<b>№ п/п</b>	<b>Темы самостоятельной работы</b>	<b>Содержание самостоятельной работы</b>	<b>Количество учебных часов</b>
<b>1</b>	Типы химических реакций и процессов в аналитической химии	4. Повторение и дополнение материала лекций. 5. Решение задач. 6. Закрепление материала с помощью тестовых заданий.	<b>6</b>
<b>2</b>	Метрологические основы химического анализа	4. Повторение и дополнение материала лекций. 5. Решение задач. 6. Закрепление материала с помощью тестовой программы по теме	<b>6</b>
<b>3</b>	Отбор проб и подготовка их к анализу	4. Повторение и дополнение материала лекций. 5. Подготовка к лабораторным занятиям. 6. Закрепление материала с помощью тестовых заданий.	<b>4</b>
<b>4</b>	Общая характеристика методов разделения и концентрирования	4. Повторение и дополнение материала лекций. 5. Подготовка к лабораторным занятиям 6. Закрепление материала с помощью тестовых заданий	<b>4</b>
<b>5</b>	Химические методы анализа	5. Повторение и дополнение материала лекций. 6. Подготовка к лабораторным занятиям. 7. Решение задач. 8. Закрепление материала с помощью тестовых заданий.	<b>4</b>
<b>6</b>	Физико-химические методы анализа	6. Повторение и дополнение материала лекций. 7. Подготовка к лабораторным занятиям. 8. Решение задач. 9. Закрепление материала с помощью тестовых заданий. 10. Подготовка к сдаче зачета	<b>5,75</b>

<b>Итого по разделу</b>	<b>29,75</b>
-------------------------	--------------

**Раздел «Органическая химия»**

<b>№ п/п</b>	<b>Темы самостоятельной работы</b>	<b>Содержание самостоятельной работы</b>	<b>Количество учебных часов</b>
<b>1</b>	<b>Тема 1.</b> Введение. Предмет, цели и задачи органической химии.	1. Повторение и дополнение материала лекций. 2. Решение задач. 3. Закрепление материала с помощью тестовых заданий.	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Тема 2.</b> Углеводороды.	1. Повторение и дополнение материала лекций. 2. Решение задач. 3. Закрепление материала с помощью тестовой программы по теме	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Тема 3.</b> Функциональные производные углеводов.	1. Повторение и дополнение материала лекций. 2. Подготовка к лабораторным занятиям. 3. Закрепление материала с помощью тестовых заданий.	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Тема 4.</b> Биохимические классы органических соединений.	1. Повторение и дополнение материала лекций. 2. Подготовка к лабораторным занятиям 3. Закрепление материала с помощью тестовых заданий 4. Подготовка к сдаче экзамена	<b>5,65</b>
<b>Итого по разделу</b>		<b>23,65</b>	
<b>Итого по дисциплине (модулю)</b>		<b>83,4</b>	

**7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

<b>Код компетенции</b>	<b>Содержание компетенций</b>
<b>ОПК-6</b>	Способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин

Основными этапами формирования указанной компетенции при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов учебных занятий. Изучение каждого раздела предполагает овладение студентами необходимой компетенцией. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенции показывает уровень освоения компетенции студентами.

**Паспорт фонда оценочных средств  
по дисциплине (модулю) «Химия»**

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций			Способ контроля
		текущий контроль по дисциплине	рубежный контроль по дисциплине	итоговый контроль по дисциплине	
Раздел «Общая и неорганическая химия»	ОПК-6	- контрольная работа; - отчеты по лабораторным работам	-тестирование		письменно
Раздел «Аналитическая химия»	ОПК-6	- контрольная работа; - отчеты по лабораторным работам	-тестирование		письменно
Итоговый контроль 2 семестра	ОПК-6			- тестирование	зачет с оценкой письменно
Раздел «Органическая химия»	ОПК-6	- контрольная работа; - отчеты по лабораторным работам	-тестирование		письменно
Итоговый контроль дисциплины (3 семестр)	ОПК-6				Экзамен письменно

**Этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины**

Индекс контролируемой компетенции (или её части)	№ Учебной недели																		
	№ раздела дисциплины/модуля																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2			
	Этапы формирования компетенции																		
ОПК-6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			

**7.2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

**Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования**

Критерии	Уровни сформированности компетенций		
	пороговый	достаточный	повышенный
	Компетенция сформирована. Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

Поскольку практически всякая учебная дисциплина призвана формировать сразу

несколько компетенций, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

1-й этап: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции. Сущность 1-го этапа состоит в определении критериев для оценивания отдельно взятой компетенции на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап: определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета. Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня освоения учебной дисциплины наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения учебной дисциплины.

Положительная оценка по дисциплине, может выставляться и при не полной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин

### 1 этап:

<b>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) или отсутствие сформированности компетенции</b>	Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины
<b>Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции</b>	Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне
<b>Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции</b>	Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке
<b>Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции</b>	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям

	профессиональной задачи
--	-------------------------

## 2 этап:

<b>Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции</b>	Уровень освоения дисциплины, при котором у обучаемого не сформировано более 50% компетенций. Если же учебная дисциплина выступает в качестве итогового этапа формирования компетенций (чаще всего это дисциплины профессионального цикла) оценка «неудовлетворительно» должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции
<b>Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции</b>	При наличии более 50% сформированных компетенций по дисциплинам, имеющим возможность до-формирования компетенций на последующих этапах обучения. Для дисциплин итогового формирования компетенций естественно выставлять оценку «удовлетворительно», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «удовлетворительно»
<b>Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции</b>	Для определения уровня освоения промежуточной дисциплины на оценку «хорошо» обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных компетенций, из которых не менее 1/3 оценены отметкой «хорошо». Оценивание итоговой дисциплины на «хорошо» обуславливается наличием у обучаемого всех сформированных компетенций причем общепрофессиональных компетенции по учебной дисциплине должны быть сформированы не менее чем на 60% на повышенном уровне, то есть с оценкой «хорошо».
<b>Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции</b>	Оценка «отлично» по дисциплине с промежуточным освоением компетенций, может быть выставлена при 100% подтверждении наличия компетенций, либо при 90% сформированных компетенций, из которых не менее 2/3 оценены отметкой «хорошо». В случае оценивания уровня освоения дисциплины с итоговым формированием компетенций оценка «отлично» может быть выставлена при подтверждении 100% наличия сформированной компетенции у обучаемого, выполнены требования к получению оценки «хорошо» и освоены на «отлично» не менее 50% общепрофессиональных

### 7.2.1. Показатели и критерии оценивания уровня освоения компетенций

Компетенции Показатели оценивания	Критерии уровня освоения компетенции			Тип ФОС/этап
	Пороговый «удовлетворительно»	Продвинутый «хорошо»	Высокий «отлично»	
Способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Количественные критерии: 60-74 % правильных ответов  Качественные критерии: знание и общее понимание базового теоретического материала; овладение простыми навыками анализа научной информации; умение излагать мысли	Количественные критерии: 75-89 % правильных ответов  Качественные критерии: знание, понимание и владение основным объемом теоретического материала; умение анализировать	Количественные критерии: 90-100 % правильных ответов  Качественные критерии: знание, понимание и свободное владение полным объемом теоретического материала умение анализировать и	Тест/на этапе промежуточного контроля/ на этапе итогового контроля

	последовательно.	научную информацию; умение формулировать выводы; умение излагать мысли последовательно и грамотно.	использовать факты для аргументации и самостоятельных выводов и обобщений; умение дать самостоятельную оценку явлениям; умение излагать мысли последовательно и грамотно.	
--	------------------	--	---	--

### 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

#### 7.3.1. Тестовые задания для самоконтроля

**Целью тестирования** является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента.

#### Проверяемые компетенции:

ОПК-6

#### Примеры тестовых заданий:

##### Раздел «Общая и неорганическая химия»

1. Чему равно массовое число атома?

- а) числу протонов в атоме                      б) числу нейтронов в атоме  
в) числу нуклонов в атоме                    г) числу электронов в атоме

2. Чему равно число нейтронов в атоме  $^{31}_{15}\text{P}$ ?

- а) 31    б) 16  
в) 15    г) 46

3. Какое квантовое число характеризует направление электронного облака в пространстве?

- а)  $n$     б)  $l$   
в)  $m_l$     г)  $m_s$

4. Какие значения принимает магнитное квантовое число для орбиталей d-подуровня?

- а) 0, 1, 2                                        б) -2, -1, 0, +1, +2  
в) -1, 0, +1                                    г) 1, 2, 3

5. Чему равно число орбиталей на f-подуровне?

- а) 1    б) 3  
в) 5    г) 7

6. Атомы, какого элемента имеют электронную конфигурацию внешнего слоя:  $4s^24p^5$ ?

- а)  $^{35}\text{Br}$                                         б)  $^7\text{N}$   
в)  $^{33}\text{As}$                                         г)  $^{23}\text{V}$

7. Чем отличаются атомы изотопов одного элемента?

- а) числом протонов                            б) числом нейтронов  
в) числом электронов                      г) зарядом ядра

8. Чему равно массовое число азота  $^{14}\text{N}$ , который содержит 8 нейтронов?



- в) изменяя концентрации реагентов
  - г) применяя химически чистые реагенты
2. Аналитическими сигналами в качественном анализе являются:
- а) образование осадка
  - б) изменение цвета раствора
  - в) точка эквивалентности
  - г) образование определенной формы кристаллов
3. В качестве титранта при комплексонометрическом титровании наиболее часто используют:
- а) нитрилтриуксусную кислоту (НТУ), комплексон I
  - б) этилендиаминтетрауксусную кислоту (ЭДТУ), комплексон II
  - в) транс-1,2-диаминциклогексантетрауксусную кислоту (ДЦТА), комплексон IV
  - г) динатриевую соль этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА), комплексон III
4. Оптическая плотность раствора при некоторой длине волны равна 0,50. Рассчитайте коэффициент пропускания T раствора, %:
- а) 30,10
  - б) 31,62
  - в) 36,5
5. В атомно-эмиссионном методе анализа зависимость интенсивности сигнала излучения от концентрации вещества подчиняется закону:
- а) Бугера
  - б) Ламерта
  - в) Беера
  - г) Бугера – Ламберта – Беера
  - д) Ломакина – Шайбе

#### Раздел «Органическая химия»

1. Основными продуктами термического крекинга гексадекана  $C_{16}H_{34}$  являются вещества:
  - а)  $C_{16}H_{32}$  и  $H_2$ ,
  - б)  $CH_4$  и  $C_{15}H_{30}$ ,
  - в)  $C_8H_{18}$  и  $C_8H_{16}$ ,
  - г)  $CO_2$  и  $H_2O$ .
2. Для каких гомологических рядов характерна общая формула  $C_nH_{2n}$ 
  - а) алканы
  - б) алкены
  - в) алкины
  - г) диены
  - д) циклоалканы
  - е) арены
3. Цис- транс-изомерия характерна для классов
  - а) алканы
  - б) алкены
  - в) алкины
  - г) циклоалканы
4. Атомы углерода в алканах находятся в состоянии гибридизации
  - а)  $sp^3$
  - б)  $sp^2$
  - в)  $sp$
5. Основным продуктом бромирования 2-метилбутана 1 моль брома является
  - а) 2-бром-2-метилпропан

- б) 2-бром-2-метилбутан
- в) 1-бром-2-метилбунан
- г) 2,2-диметилпропан

### 7.3.2. Задачи

#### Проверяемые компетенции:

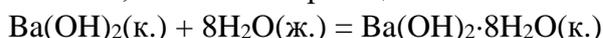
ОПК-6

#### Примеры задач:

##### Раздел «Общая и неорганическая химия»

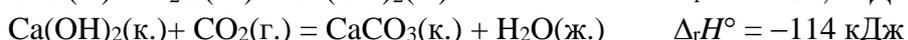
1. При смешивании в калориметре 0,25 л 0,15 М раствора одноосновной слабой кислоты и 5 мл 6 М раствора КОН выделилось 1,7 кДж теплоты. Вычислите энтальпию диссоциации кислоты, если энтальпия нейтрализации сильной кислоты сильным основанием равна  $-55,8$  кДж/моль.

2. Вычислите энтальпию растворения безводного гидроксида бария  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , если известно, что при растворении 60 г кристаллогидрата  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  поглощается 34 кДж теплоты, а энтальпия реакции:

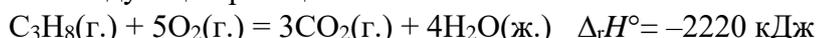


равна  $-139,9$  кДж/моль.

3. Вычислите количество теплоты, необходимое для разложения 25 г карбоната кальция, если известны энтальпии следующих реакций:



4. Рассчитайте стандартную энтальпию образования пропана при 298 К, используя энтальпии следующих реакций



5. По табличным данным вычислите изменение энтропии  $\Delta_r S^\circ$  при кипении оксида серы(VI)  $\text{SO}_3$ .

6. Константа равновесия реакции:  $\text{CO}_2(\text{г.}) + 4\text{H}_2(\text{г.}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{г.}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г.})$  при 400 К равна  $3,54 \cdot 10^{12}$ . Рассчитайте константу равновесия при 975 К, если известно, что стандартная энтальпия реакции при 298 К равна  $-164,9$  кДж. Зависимостью  $\Delta_r H^\circ$  и  $\Delta_r S^\circ$  от температуры можно пренебречь. В какую сторону смещается равновесие реакции при повышении температуры?

7. Для реакции:  $\text{CO}(\text{г.}) + 2\text{H}_2(\text{г.}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{г.})$  константы равновесия при температурах 100 и 150°C равны, соответственно, 24,2 и 0,741. Рассчитайте по приведенным данным энтальпию и энтропию реакции. В какую сторону смещается равновесие реакции при понижении температуры?

8. Для реакции:  $2\text{H}_2\text{S}(\text{г.}) + 3\text{O}_2(\text{г.}) = 2\text{SO}_2(\text{г.}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г.})$  при 298 К стандартная энтальпия равна  $-1233,4$  кДж, а стандартная энергия Гиббса равна  $-1193$  кДж. Вычислите по приведенным данным константу равновесия реакции при 750 К.

9. Определите, возможно ли при стандартных состояниях веществ и температуре 800°C восстановление оксида вольфрама  $\text{WO}_3$  до свободного металла водородом? Зависимостью  $\Delta_r H^\circ$  и  $\Delta_r S^\circ$  от температуры можно пренебречь.

10. По табличным данным рассчитайте константы равновесия при температурах 300 и 450 К для реакции:  $\text{NO}_2 + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{NO} + \text{SO}_3$ .

$S^\circ(\text{SO}_{3,\text{ж}}) = 128,4$  Дж/К·моль

#### Раздел «Аналитическая химия»

1. Рассчитайте pH 0,20 М раствора дигидрофосфата натрия.
2. Рассчитайте pH раствора, содержащего 0,10 М гидрофосфата натрия и 0,30 М дигидрофосфата натрия
3. Рассчитайте растворимость оксалата кальция в 0,0010 М растворе соляной кислоты
4. Вычислить закомплексованность и равновесную концентрацию  $\text{Ag}^+$  в растворе, содержащем  $1 \cdot 10^{-3}$  М нитрата серебра и 0,022 М аммиака.
5. Вычислить закомплексованность и равновесную концентрацию  $\text{Co}^{2+}$  в  $1 \cdot 10^{-2}$  М растворе хлорида кобальта, содержащем 1,04 М аммиак.
6. Вычислить константы равновесия для реакций, протекающих между следующими реагентами:  $\text{I}_2 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow$
7. Вычислить массовую долю примесей в техническом образце хлорида натрия, если его навеска 0,5721 г, а в результате анализа получен осадок 1,0261 г  $\text{AgCl}$ .
8. Постройте кривую титрования 100,0 мл 0,1000 н. раствора нитрата серебра 0,1000 н. раствором бромиды калия. Изменением объема при титровании пренебречь.
9. Построить кривую титрования 0,0100 М раствора цинка 0,0100 М раствором ЭДТА при pH 6,00
10. Пропускание раствора с концентрацией вещества 3,2 мг алюминия в 100, 0 мл, измеренное при 480 нм в кювете с толщиной измеряемого слоя 2 см, равно 34,6%. Рассчитайте молярный коэффициент поглощения этого вещества.

#### Раздел «Органическая химия»

1. Напишите реакции горения следующих веществ: бутана, пропена, ацетилен
2. При сгорании органического вещества массой 4,8 г образовалось 3,36 л  $\text{CO}_2$  (н.у.) и 5,4 г воды. Плотность паров органического вещества по водороду равна 16. Определите молекулярную формулу исследуемого вещества
3. В лабораторной установке из 120 л ацетилен (н.у.) получили 60 г бензола. Найдите практический выход бензола.
4. Какой объем водорода (н.у.) получится при взаимодействии 2 моль металлического натрия с 96%-ным (по массе) раствором этанола в воде ( $V = 100$  мл, плотность  $d = 0,8$  г/мл).
5. Какой объем воздуха (н.у.) потребуется для сжигания смеси, состоящей из 5 л метана и 15 л ацетилен?
6. Алкен нормального строения содержит двойную связь при первом атоме углерода. 0,35 г этого алкена могут присоединить 0,8 г брома. Определите формулу алкена и назовите его
7. Смесь бензола с циклогексаном массой 4,39 г обесцвечивает бромную воду массой 125 г с массовой долей брома 3,2%. Определите процентное содержание бензола в смеси.
8. К смеси этилового и пропилового спиртов массой 8,3 г прибавили избыток натрия. При этом выделилось 1, 68 л водорода (н.у.). Каков процентный состав исходной смеси?
9. Сколько литров пропилен (н.у.) получится при дегидрировании 60 кг пропанола, если практический выход составляет 70%?
10. Какая масса жира, представляющего собой чистый триглицерид пальмитиновой кислоты, потребуется для изготовления 100 г туалетного мыла, если содержание пальмитата натрия в мыле составляет 83,4%?

### **7.3.3. Контрольная работа**

Контрольные работы являются одной из форм текущего контроля знаний студентов.

**Проверяемые компетенции:**  
ОПК-6

**Примеры контрольных работ:**

Раздел «Общая и неорганическая химия»

**Вариант 1**

1. Стехиометрические законы: закон сохранения массы, закон постоянства состава. Их роль в химии и современная трактовка. Газовые законы: закон Авогадро, уравнение Менделеева-Клапейрона
2. Водород. Изотопы водорода. Свойства водорода. Получение и применение водорода. Гидриды. Классификация гидридов и их свойства.
3. Вычислите константу диссоциации гидроксида хрома по 3 ступени, если степень гидролиза катиона  $\text{Cr}^{3+}$  по первой ступени в 0,025 М растворе  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  составляет 3,5 %.

**Вариант 2**

1. Периодический закон и Периодическая система Д. И. Менделеева. Физическое обоснование периодического закона и его современная формулировка. «Длинная» и «короткая» формы периодической таблицы. Классификация химических элементов.
2. Олово и свинец. Проявляемые степени окисления и их устойчивость. Физические и химические свойства. Оксиды и гидроксиды, их кислотнoосновные и окислительно-восстановительные свойства. Соли олова и свинца. Экологическая роль соединений свинца.
3. Определите произведение растворимости  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ , если pH его насыщенного раствора равен 8,59.

Раздел «Аналитическая химия»

**Вариант 1**

1. Как измениться сила диэтиламина ( $pK = 2,9$ ) в безводной муравьиной кислоте?
2. Назовите основные признаки комплексного соединения.
3. Почему нельзя обнаружить ионы цинка сероводородом в присутствии хромат-ионов?
4. Рассчитайте реальную константу диссоциации уксусной кислоты в 0,100 М растворе хлорида калия.
5. Рассчитайте растворимость иодида серебра в 1,0 М растворе аммиака.

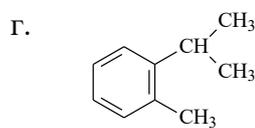
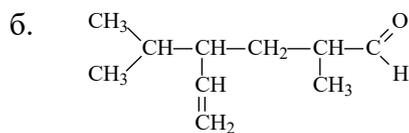
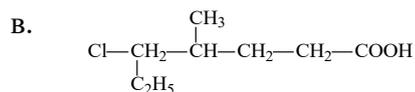
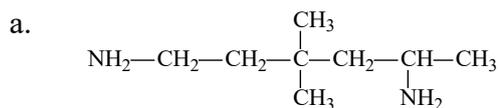
**Вариант 2**

1. Почему для оценки окислительно-восстановительного равновесия обычно используют значения потенциалов, а не констант равновесия?
2. Чем отличается внутрикoмплексное соединение от хелата?
3. Какие факторы влияют на растворимость соединений?
4. Рассчитайте реальную константу диссоциации щавелевой кислоты по первой ступени в присутствии 0,100 М раствора сульфата калия.
5. Рассчитайте pH начала и конца осаждения гидроксида магния из 0,010 М раствора хлорида магния.

Раздел «Органическая химия»

**Вариант 1**

1. Строение сопряженных диенов. Химические свойства сопряженных диенов.
2. Назовите по систематической номенклатуре ИУПАС:



3. Для каких классов углеводородов характерна геометрическая (цис-транс-) изомерия. Чем она обусловлена? Привести примеры геометрических изомеров.
4. Написать уравнения реакций и назвать образующиеся продукты:
  - а. Присоединения воды к пропилену
  - б. Гидрогалогенирование метилциклопропана
  - в. Хлорирование бензойной кислоты в присутствии  $\text{AlCl}_3$
5. Расположить кислоты в порядке увеличения кислотности: пропионовая, муравьиная, щавелевая. Объяснить выбранный порядок и привести уравнения реакций, подтверждающие кислотный характер (на примере самой сильной кислоты).

## Вариант 2

1. Показать электронное строение карбонильной группы
2. Напишите структурные формулы соединений
  - а. 2,3-диметилгептаналь
  - б. Бутендиовая кислота
  - с. ацетальдегид
3. Чем обусловлена стереоизомерия. Привести примеры стереоизомеров
4. Написать уравнения реакций и назвать образующиеся продукты:
  - а. Присоединения воды к пропену
  - б. Гидрогалогенирование бутена-2
  - в. Полимеризации акриловой кислоты
5. Какое соединение будет легче вступать в реакцию нитрования: бензол или фенол. Ответ обоснуйте, напишите уравнения реакций

## Критерии и шкала оценивания

Оценка «**отлично**» выставляется студенту, если представлен верный ход решения задачи; верный ответ, расчеты; работа выполнена технически грамотно, отсутствие ошибок в рисунках и построениях.

Оценка «**хорошо**» - представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов; правильно записаны необходимые формулы, представлен правильный рисунок (в случае его необходимости), график или схема, отсутствие ошибок в рисунках и построениях.

Оценка «**удовлетворительно**» в решении содержится ошибка в необходимых математических преобразованиях; допущена ошибка в определении исходных данных по графику, рисунку, таблице и т.п., но остальное решение выполнено полно и без ошибок; - отсутствие единиц измерения в расчетах; небрежное выполнение (неаккуратно, нечетко записаны формулы и ответы, отсутствуют ответы).

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если задачи не решены или в решении допущены существенные ошибки.

### 7.3.3. Итоговый контроль по дисциплине (модулю)

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине во 2 семестре является **зачет с оценкой**. Зачет по дисциплине (модулю) служит для оценки работы студента в течение семестра и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.

Вопросы предполагают контроль общих методических знаний и умений, способность студентов проиллюстрировать их примерами, индивидуальными материалами, составленными студентами в течение курса.

При проведении итогового контроля по дисциплине (модулю) учитывается работа студента в системе lms-3.kantiana и полученных баллов в системе БРС.

По итогам зачета выставляется оценка по шкале порядка: «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Итоговой контроль по дисциплине (модулю) во 2 семестре (1 курс) складывается из:

- итогового контроля по разделу «Общая и неорганическая химия»
- итогового контроля по разделу «Аналитическая химия»

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине (модулю) “Химия” в 3 семестре (2 курс) является **экзамен**. Экзамен по дисциплине служит для оценки работы студента и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.

Вопросы предполагают контроль общих методических знаний и умений, способность студентов проиллюстрировать их примерами, индивидуальными материалами, составленными студентами в течение курса.

При проведении итогового контроля по дисциплине учитывается работа студента в системе lms-3.kantiana.ru и полученных баллов в системе БРС.

#### **Итоговый контроль по разделу «Общая и неорганическая химия»**

Итоговый контроль по разделу «Общая и неорганическая химия» проводится в традиционной форме. Студентам предлагаются на выбор билеты, каждый из которых содержит 3 вопроса. Первый и второй вопрос билета имеют общий характер, позволяющий выяснить знания студента по основным теоретическим вопросам дисциплины, третий вопрос нацелен на какой-либо частный аспект дисциплины, что дает возможность преподавателю узнать глубину познаний студента. По излагаемому студентом материалу, а также связанным с ним темам дисциплины, преподавателем могут быть заданы 2-5 дополнительных вопросов.

#### **Проверяемые компетенции:**

ОПК-6

#### **Вопросы к итоговому контролю по разделу «Общая и неорганическая химия»**

Общая химия

1. Стехиометрические законы: закон сохранения массы, закон постоянства состава.

Их роль в химии и современная трактовка. Газовые законы: закон Авогадро, уравнение Менделеева-Клапейрона

2. Периодический закон и Периодическая система Д. И. Менделеева. Физическое обоснование периодического закона и его современная формулировка. «Длинная» и «короткая» формы периодической таблицы. Классификация химических элементов.
3. Основные понятия и определения термодинамики. Энтальпия системы. Энтальпия химической реакции. Экспериментальное определение энтальпии реакции (на примере реакции нейтрализации).
4. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Способы расчета энтальпий реакций с использованием закона Гесса (на конкретных примерах).
5. Энтальпия образования вещества. Стандартное состояние элемента и вещества. Расчет энтальпий реакций по стандартным энтальпиям образования веществ (на конкретном примере).
6. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы (примеры). Макро- и микросостояния системы. Термодинамическая вероятность и энтропия. Возрастание энтропии как движущая сила самопроизвольного процесса.
7. Энтропия вещества. Зависимость энтропии вещества от температуры, объема, агрегатного состояния. Энтропия образования вещества. Процессы, сопровождающиеся увеличением и уменьшением энтропии (примеры).
8. Энтропия вещества. Энтропия химической реакции. Способы расчета энтропии химической реакции (на конкретных примерах).
9. Энергия Гиббса. Стандартная энергия Гиббса образования вещества. Стандартная энергия Гиббса химической реакции. Способы расчета стандартной энергии Гиббса химической реакции (на конкретном примере).
10. Зависимость энергии Гиббса химической реакции от температуры (энтальпийный и энтропийный факторы процесса). Энергия Гиббса и самопроизвольность процесса.
11. Термодинамическая активность вещества. Расчет энергии Гиббса образования вещества с учетом его термодинамической активности. Расчет энергии Гиббса реакции с учетом термодинамической активности ее участников. Какие выводы можно сделать по знаку и величине  $\Delta G$  и  $\Delta G^\circ$  реакции?
12. Химическое равновесие. Условия химического равновесия. Константа равновесия химической реакции. Термодинамический вывод константы равновесия.
13. Скорость химической реакции. Средняя и истинная скорость. Методы экспериментального определения скорости химических реакций (конкретный пример). Простые и сложные реакции. Особенности гетерогенных процессов.
14. Зависимость скорости химической реакции от концентрации. Основной закон химической кинетики. Кинетическое уравнение и порядок реакции. Экспериментальное определение порядка реакции (конкретный пример).
15. Влияние температуры на скорость химической реакции. Причины влияния (доля активных молекул и распределение Больцмана). Уравнение Аррениуса. Энергетический профиль химической реакции. Экспериментальное определение энергии активации химической реакции (конкретный пример).
16. Катализ. Влияние катализатора на скорость химической реакции. Причины влияния. Гомогенный и гетерогенный катализ. Автокатализ. Ферментативный катализ. Примеры практического использования катализаторов для изменения скорости реакции. Ингибирование реакций.
17. Обратимые химические реакции. Скорость обратимых химических реакций. Кинетическое описание химического равновесия (связь константы равновесия реакции с константами скоростей прямого и обратного процессов).
18. Смещение химического равновесия при изменении внешних условий. Принцип Ле Шателье: термодинамическое и кинетическое обоснование.
19. Фазовые равновесия. Диаграммы состояния однокомпонентных систем (на примере

иода и воды).

20. Растворы: твердые, жидкие, газообразные. Общие закономерности образования растворов. Способы выражения их состава. Растворимость. Насыщенные и пересыщенные растворы. Влияние температуры и давления на растворимость веществ.
21. Коллигативные свойства растворов. Осмос, причины его возникновения, осмотическое давление. Биологическая роль осмоса. Диализ.
22. Электролиты. Образование растворов электролитов. Энтальпии гидратации ионов. Сильные и слабые электролиты.
23. Равновесие диссоциации в растворах слабых электролитов. Степень диссоциации и константа диссоциации слабого электролита. Влияние концентрации и температуры на степень диссоциации слабого электролита.
24. Сильные электролиты (примеры). Ионная сила. Активность ионов в растворах сильных электролитов. Коэффициент активности.
25. Теория кислот и оснований Бренстеда и Лоури. Протолитические равновесия (на примере процессов диссоциации и нейтрализации кислот и оснований). Понятие о теории кислот и оснований Льюиса.
26. Вода. Автопротолиз воды. Ионное произведение воды. Влияние температуры на ионное произведение воды. Водородный показатель рН.
27. Гидролиз как пример протолитического равновесия. Гидролиз катиона и аниона (примеры). Полный (необратимый) гидролиз (примеры).
28. Константа гидролиза и ее связь с константами диссоциации кислот и оснований, образующих соль. Степень гидролиза. Зависимость степени гидролиза от концентрации соли и температуры.
29. Буферные системы. Расчет рН буферной системы (на примере ацетатного буфера). Механизм действия буфера. Биологические буферные системы.
30. Буферные системы. Расчет рН буферной системы (на примере аммиачного буфера). Механизм действия буфера. Биологические буферные системы.
31. Равновесие осадок-раствор. Произведение растворимости. Условия выпадения и растворения осадка. Образование коллоидных систем малорастворимыми веществами
32. Окислительно-восстановительные реакции (примеры). Важнейшие окислители и восстановители. Продукты восстановления перманганата калия и бихромата калия в зависимости от рН среды растворов.
33. Электродный потенциал. Его возникновение и измерение в гальваническом элементе. Электроды сравнения: водородный электрод, хлорсеребряный электрод. Стандартный электродный потенциал. Ряд стандартных электродных потенциалов.
34. Зависимость электродного потенциала от условий проведения реакции. Уравнение Нернста
35. Направление протекания окислительно-восстановительной реакции. Вычисление  $\Delta E^\circ$  и  $\Delta E$  реакции (на конкретном примере). Константа равновесия окислительно-восстановительной реакции.
36. Электролиз. Химические источники тока. Современные гальванические элементы. Топливный элемент.
37. Квантовое описание строения атома. Атомные орбитали и квантовые числа. Графическое представление атомных орбиталей. Порядок заполнения атомных орбиталей в многоэлектронных атомах.
38. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева. Закономерности изменения свойств атомов (радиус атома, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность). Энергетические диаграммы многоэлектронных атомов.
39. Образование химической связи, ее характеристики: энергия, длина, полярность. Перекрытие АО. Связи  $\sigma$ - и  $\pi$ -типа. Описание ковалентной химической связи методом молекулярных орбиталей на примере молекулы  $H_2$ .
40. Энергетические диаграммы МО двухатомных молекул и ионов, образованных

элементами 1-го периода ( $\text{H}_2^+$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{H}_2^-$ ,  $\text{He}_2^+$ ). Кратность и энергия связи.

41. Энергетические диаграммы МО двухатомных гомоядерных молекул 2 периода. Закономерности в изменении их свойств (длина связи, энергия связи, магнитные свойства).

42. Применение метода ЛКАО-МО для описания связи в гетероядерных двухатомных молекулах на примере молекул  $\text{CO}$ ,  $\text{LiH}$  и  $\text{NaF}$ . Полярность связи.

43. Предсказание геометрического строения молекул методом отталкивания электронных пар (метод Гиллеспи). Геометрия молекул  $\text{BeCl}_2$ ,  $\text{BF}_3$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .

44. Вещества с молекулярной структурой (примеры). Межмолекулярные взаимодействия. Силы Ван-дер-Ваальса (три составляющих). Водородная связь. Особенности фтороводорода, воды и аммиака, обусловленные водородными связями.

45. Понятие о зонном строении твердого тела. Металлы, полупроводники и диэлектрики (на примере простых веществ, образованных элементами IVA группы). Общие физические свойства металлов (электропроводность и теплопроводность).

46. Комплексные соединения (примеры). Основные понятия: комплексообразователь, лиганд, координационное число. Образование комплексных частиц в растворах. Ступенчатые константы образования комплексных частиц и константы их устойчивости.

47. Описание химической связи в комплексных соединениях методом молекулярных орбиталей (на примере октаэдрического комплекса  $3d$ -металла). Энергия расщепления и природа лиганда. Низкоспиновые и высокоспиновые комплексы.

48. Химические реакции с участием комплексных частиц: реакции замещения лигандов; реакции с изменением степени окисления комплексообразователя; реакции, в которые вступают координированные лиганды (примеры).

#### Неорганическая химия

1. Водород. Изотопы водорода. Свойства водорода. Получение и применение водорода. Гидриды. Классификация гидридов и их свойства.

2. Галогены. Строение атомов, молекул и простых веществ. Проявляемые степени окисления. Физические и химические свойства галогенов и закономерности их изменения. Энергетические диаграммы МО молекул галогенов.

3. Растворимость галогенов в воде и органических растворителях. Взаимодействие галогенов с водой. Образование клатратов. Окислительные свойства галогенов.

4. Галогеноводороды. Строение молекул. Физические и химические свойства. Особенности фтороводорода. Получение и применение соляной кислоты.

5. Оксокислоты хлора. Устойчивость, кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Свойства солей оксокислот хлора.

6. Оксокислоты галогенов. Устойчивость и закономерности изменения кислотных и окислительных свойств в ряду  $\text{Cl}-\text{Br}-\text{I}$ .

7. Элементы 16 группы. Строение и свойства атомов, проявляемые степени окисления. Простые вещества, образуемые элементами 16 группы, их физические и химические свойства.

8. Гидриды элементов 16 группы. Закономерности изменения физических и химических свойств. Геометрическое строение молекул. Растворимость и свойства водных растворов (кислотные и окислительно-восстановительные).

9. Кислород и озон. Нахождение в природе, получение. Энергетическая диаграмма МО молекулы кислорода. Физические и химические свойства кислорода и озона. Классификация оксидов по строению и кислотно-основным свойствам. Биологическая и экологическая роль кислорода и озона.

10. Вода. Фазовая диаграмма. Геометрическое строение молекулы. Физические и химические свойства. Автопротолиз. Аквакомплексы.

11. Пероксиды. Пероксид водорода. Строение молекулы и свойства. Получение и применение пероксида водорода.

12. Сера. Нахождение в природе, получение и применение серы. Физические и

химические свойства. Превращения серы при нагревании.

13. Оксиды серы. Получение и свойства. Описание геометрического строения молекул оксидов методом Гиллеспи. Взаимодействие оксидов серы с водой. Свойства сернистой и серной кислот. Сульфиты, сульфаты.

14. Сероводород. Получение, строение молекулы. Свойства сероводородной воды. Сульфиды металлов. Растворимость сульфидов в воде и кислотах. Полисульфиды.

15. Общая характеристика элементов 15 группы. Строение, физические и химические свойства простых веществ. Соединения элементов 15 группы с водородом и кислородом.

16. Водородные соединения элементов 15 группы. Закономерность изменения физических и химических свойств. Устойчивость и основные свойства. Геометрическое строение молекул.

17. Аммиак. Получение, применение, физические и химические свойства. Предсказание строения молекулы аммиака методом Гиллеспи. Водные растворы аммиака. Соли аммония. Гидролиз солей аммония.

18. Оксиды азота. Свойства и устойчивость. Взаимодействие с водой. Энергетическая диаграмма МО молекулы NO. Образование в атмосфере и экологическая роль оксида азота(II) и оксида азота(IV).

19. Кислородсодержащие кислоты азота. Азотная и азотистая кислоты. Получение, применение и свойства. Свойства солей азотной и азотистой кислот.

20. Фосфор. Физические и химические свойства. Оксиды фосфора. Строение и свойства. Кислородсодержащие кислоты фосфора и их соли. Фосфатная буферная система.

21. Ортофосфорная кислота. Получение, применение и свойства. Строение аниона  $PO_4^{3-}$ . Соли ортофосфорной кислоты: растворимость и гидролиз. Применение фосфатов. Гидролиз полифосфорных кислот. АТФ.

22. Углерод. Полиморфные модификации. Физические и химические свойства. Оксиды углерода. Энергетическая диаграмма молекулы CO. Физические и химические свойства CO и CO<sub>2</sub>. «Парниковый» эффект.

23. Оксид углерода(IV). Взаимодействие CO<sub>2</sub> с водой. Угольная кислота и ее соли. Природные карбонаты. Карбонатная и гидрокарбонатная буферные системы.

24. Кремний. Оксид кремния(IV) и его свойства. Кремниевые кислоты и их соли. Силикагель. Гидролиз силикатов. Силикаты в природе и промышленности.

25. Олово и свинец. Проявляемые степени окисления и их устойчивость. Физические и химические свойства. Оксиды и гидроксиды, их кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Соли олова и свинца. Экологическая роль соединений свинца.

26. Бор. Особенности химии бора. Диагональное сходство бора и кремния. Гидриды, оксид и гидроксиды бора. Описание кислотных свойств борной кислоты с помощью теории Льюиса. Бура.

27. Алюминий. Строение атома. Физические и химические свойства. Получение и применение алюминия и его сплавов. Свойства оксида и гидроксида алюминия. Алюмотермия. Гидролиз солей алюминия.

28. Металлы 2 группы. Электронное строение и свойства атомов (размер, энергия ионизации, электроотрицательность). Физические и химические свойства. Свойства оксидов, гидроксидов и солей металлов 2 группы. Жесткость воды, цели и методы ее устранения. Биологическая роль магния и кальция.

29. Металлы 1 группы. Нахождение в природе. Получение и применение. Электронное строение и закономерность изменения свойств атомов (размер, энергия ионизации, электроотрицательность). Физические и химические свойства. Положение щелочных металлов в ряду стандартных электродных потенциалов.

30. Оксиды, пероксиды и надпероксиды металлов 1 группы. Свойства гидроксидов и солей металлов 1 группы. Гидриды.

31. Общая характеристика переходных металлов. Строение атомов. Проявляемые степени окисления и их устойчивость. Оксиды и гидроксиды (кисотно-основные свойства) Комплексные соединения переходных металлов (примеры).
32. Металлы 4 группы. Строение атомов и проявляемые степени окисления. Физические и химические свойства металлов. Оксиды, гидроксиды и соли.
33. Металлы 5 группы. Строение атомов. Проявляемые степени окисления и их устойчивость. Физические и химические свойства. Оксиды и гидроксиды, их кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.
34. Металлы 6 группы. Строение атомов, проявляемые степени окисления. Физические и химические свойства. Оксиды и гидроксиды, их кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.
35. Оксиды и гидроксиды металлов 6 группы: сравнительная характеристика кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств оксидов и гидроксидов металлов 6 группы.
36. Хром. Строение атома, проявляемые степени окисления и их устойчивость. Физические и химические свойства. Кисотно-основные и окислительно-восстановительные свойства оксидов и гидроксидов. Гидролиз солей хрома. Комплексы хрома.
37. Оксиды и гидроксиды хрома: кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Кислородсодержащие кислоты хрома и их соли. Равновесие между хромат-ионом и дихромат-ионом в растворе. Изополисоединения.
38. Металлы 7 группы. Строение атомов. Проявляемые степени окисления и их устойчивость, физические и химические свойства. Оксиды и гидроксиды металлов. Их устойчивость, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.
39. Марганец. Строение атома и проявляемые степени окисления (примеры соединений), физические и химические свойства. Оксиды и гидроксиды. Их устойчивость, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Комплексы марганца(II).
40. Оксид марганца(VII) и марганцевая кислота. Соли марганцевой кислоты. Их окислительные свойства в зависимости от pH среды (примеры).
41. Железо, кобальт и никель. Строение атомов. Проявляемые степени окисления и их устойчивость. Физические и химические свойства. Оксиды и гидроксиды металлов в различных степенях окисления, их кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.
42. Железо. Строение атома и проявляемые степени окисления. Физические и химические свойства. Оксиды и гидроксиды железа. Коррозия. Соли железа(II) и железа(III). Гидролиз солей. Комплексы железа. Биологическая роль железа.
43. Координационные соединения железа, кобальта и никеля. Влияние комплексообразования на устойчивость степени окисления +3 у кобальта и железа. Свойства иона железа в составе соли Мора и гексацианоферрата(II) калия (на примере обменных и окислительно-восстановительных реакций).
44. Металлы 11 группы. Строение атомов, проявляемые степени окисления, физические и химические свойства. Оксиды и гидроксиды. Свойства солей меди и серебра (растворимость, гидролиз). Комплексные соединения металлов 11 группы. Биологическая роль меди.
45. Металлы 12 группы. Строение атомов, проявляемые степени окисления, физические и химические свойства. Оксиды и гидроксиды. Соли цинка, кадмия и ртути, их особенности. Экологическая роль кадмия и ртути.

### Критерии оценивания

Оценка	Требования к уровню знаний
--------	----------------------------

отлично	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дают полный и развернутый ответ на все вопросы билета.</li> <li>• показывают всесторонние, систематизированные, глубокие и полные знания программного материала;</li> <li>• демонстрируют знание современной учебной и научной литературы по разделу «Общая и неорганическая химия»;</li> <li>• свободно владеют научной терминологией по разделу;</li> <li>• показывают стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;</li> <li>• поддерживают дискуссию с преподавателем по всем вопросам билета и по дополнительно задаваемым вопросам;</li> <li>• демонстрируют способность самостоятельно и творчески решать поставленные преподавателем проблемные ситуации.</li> </ul>
хорошо	<ul style="list-style-type: none"> <li>• показывают достаточно полные и глубокие знания программного материала;</li> <li>• демонстрируют знание основной и наиболее важной дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;</li> <li>• владеют научной терминологией по разделу «Общая и неорганическая химия»;</li> <li>• логически правильно излагают ответы на вопросы, умеют делать обоснованные выводы.</li> <li>• демонстрируют способность самостоятельно решать поставленные преподавателем проблемные ситуации.</li> <li>• поддерживают дискуссию с преподавателем по большинству вопросов билета.</li> <li>• при ответе на вопросы допускают ошибки и незначительные неточности в изложении, которые сильно не влияют на сущность излагаемого материала.</li> </ul>
удовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрируют достаточный объем знаний по разделу «Общая и неорганическая химия» в рамках программы;</li> <li>• показывают усвоение основной учебной литературы по всем разделам программы;</li> <li>• владеют научной терминологией на уровне понимания;</li> <li>• пытаются поддержать дискуссию с преподавателем по отдельным вопросам билета;</li> <li>• при ответе на вопросы экзаменационного билета допускают ошибки и неточности в изложении материала.</li> </ul>
неудовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> <li>• показывают фрагментарные знания основного программного материала;</li> <li>• не владеют всей научной терминологией по разделу «Общая и неорганическая химия»;</li> <li>• допускают принципиальные ошибки в ответе на</li> </ul>

	<p>вопросы экзаменационного билета;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• не могут решить знакомую проблемную ситуацию даже при помощи преподавателя.</li> </ul>
--	---

### **Итоговый контроль по разделу «Аналитическая химия»**

Итоговый контроль по разделу «Аналитическая химия» может проводиться в одной из двух форм. При проведении контроля в традиционной форме студентам предлагаются на выбор билеты, каждый из которых содержит 3 вопроса. Первый и второй вопрос билета имеют общий характер, позволяющий выяснить знания студента по основным теоретическим вопросам дисциплины, третий вопрос нацелен на какой-либо частный аспект дисциплины, что дает возможность преподавателю узнать глубину познаний студента. По излагаемому студентом материалу, а также связанным с ним темам дисциплины, преподавателем могут быть заданы 2-5 дополнительных вопросов. В тестовой форме контроль проводится в виде итогового тестирования по разделу (с использованием системы [lms-3.kantiana.ru](http://lms-3.kantiana.ru) и/или [brs.kantiana.ru](http://brs.kantiana.ru)). Контрольное тестирование проводится в присутствии преподавателя.

### **Проверяемые компетенции:**

ОПК-6

### **Пример тестовых заданий**

- Требования к качественной аналитической химической реакции:
  - стехиометричность
  - наличие аналитического эффекта
  - чувствительность
  - избирательность
- Для понижения предела обнаружения используют:
  - микрорекристаллоскопические реакции
  - люминесцентные реакции
  - реакции умножения
  - перекристаллизацию
- Что такое степень образования комплекса?
  - сумма констант устойчивости комплексных соединений
  - молярная доля иона металла в комплексном соединении
  - коэффициент конкурирующей реакции
  - сумма концентраций всех равновесных форм
- В раствор сульфата железа (III) добавляют раствор фторида калия. Концентрация свободных ионов железа при этом:
  - остается постоянной
  - увеличивается
  - уменьшается за счет связывания в комплекс
  - уменьшается из-за усиления гидролиза ионов железа.
- Выберите условие, при котором в ходе обработки серии результатов анализа нельзя проводить обычный расчёт доверительного интервала (по Стьюденту)
  - результаты серии анализов (измерений) подчиняются нормальному распределению
  - измерения неравноточны
  - в обрабатываемой выборке результатов нет грубых промахов
  - нет систематической погрешности анализа
- Чувствительность методики анализа характеризуется величиной:
  - фона
  - дисперсии

- в) коэффициентом вариации  
 г) угла наклона градуировочного графика
7. Для стандартизации раствора HCl по методу отдельных навесок в качестве стандартных веществ предлагается использовать следующие вещества:
- а) карбонат натрия  
 б) едкий натр  
 в) оксалат натрия  
 г) тетраборат натрия
8. При титровании галогенидов по методу Мора в качестве индикатора используют:
- а) нитрат серебра  
 б) фенолфталеин  
 в) эриохром чёрный Т  
 г) хромат калия
9. Зависимость «сигнал-концентрация определяемого вещества» в потенциометрическом анализе обычно является:
- а) прямо пропорциональной  
 б) линейной  
 в) логарифмической  
 г) может быть любой, в зависимости от типа электрода и природы определяемого вещества.
10. Необходимым условием любого спектрофотометрического определения является:
- а) наличие видимой окраски у определяемого компонента  
 б) наличие реагента для перевода определяемого компонента в окрашенное соединение  
 в) зависимость светопоглощения от концентрации определяемого вещества  
 г) строгое соблюдение основного закона светопоглощения

### Критерии оценивания

Оценка	Требования к уровню знаний
отлично	90-100 % правильных ответов от общего количества тестовых заданий
хорошо	75-89% правильных ответов от общего количества тестовых заданий
удовлетворительно	60-74% правильных ответов от общего количества тестовых заданий
неудовлетворительно	Менее 60% правильных ответов от общего количества тестовых заданий

### Вопросы к итоговому контролю по разделу «Аналитическая химия»

1. Виды анализа. Химические, физические и биологические методы анализа. Макро-, микро- и ультрамикрoанализ.
2. Метрологические основы химического анализа. Основные понятия и термины. Аналитический сигнал и помехи. Способы определения содержания по данным аналитических измерений.
3. Правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний.
4. Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности.
5. Статистическая обработка результатов измерений. Закон нормального распределения случайных ошибок, t- и F-распределения. Использование метода наименьших квадратов для построения градуировочных графиков.
6. Пробоотбор и пробоподготовка.

7. Кислотно-основные реакции. Современные представления о кислотах и основаниях. Константы кислотности и основности.
8. Типы комплексных соединений. Свойства комплексных соединений, их аналитическое значение.
9. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Связь константы равновесия со стандартными потенциалами. Направление реакции окисления и восстановления.
10. Равновесие в системе раствор - осадок. Константа растворимости. Растворимость. Факторы, влияющие на растворимость осадков: температура, ионная сила, действие одноименного и разноименного ионов на растворимость.
11. Основные методы разделения и концентрирования, их роль в химическом анализе.
12. Методы экстракции. Количественные характеристики.
13. Классификация экстракционных систем.
14. Определение хроматографии. Понятие о подвижной и неподвижной фазах. Основные параметры хроматограммы.
15. Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки метода. Общая схема определений. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам.
16. Методы титриметрического анализа. Классификация. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе.
17. Виды титриметрических определений: прямое и обратное, косвенное титрование.
18. Виды кривых титрования. Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.
19. Кислотно-основное титрование. Построение кривых титрования.
20. Окислительно-восстановительное титрование. Классификация. Построение кривых титрования.
21. Осадительное титрование. Построение кривых титрования.
22. Комплексометрическое титрование. Неорганические и органические титранты в комплексометрии. Построение кривых титрования.
23. Общая характеристика электрохимических методов. Классификация.
24. Электрохимические ячейки. Индикаторный электрод и электрод сравнения.
25. Прямая потенциометрия. Измерение потенциала.
26. Индикаторные электроды. Ионметрия. Классификация ионселективных электродов.
27. Потенциометрическое титрование. Изменение электродного потенциала в процессе титрования.
28. Спектр электромагнитного излучения. Основные типы взаимодействия вещества с излучением: эмиссия, поглощение, рассеяние. Классификация спектроскопических методов.
29. Спектры атомов. Основные и возбужденные состояния атомов, характеристики состояний. Энергетические переходы. Правила отбора. Законы испускания и поглощения.
30. Спектры молекул; их особенности. Основные законы поглощения электромагнитного излучения (Бугера) и закон излучения (Ломакина-Шейбе). Связь аналитического сигнала с концентрацией определяемого соединения.
31. Аппаратура. Способы монохроматизации лучистой энергии. Классификация спектральных приборов.
32. Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия). Связь химической структуры соединения с абсорбционным спектром.
33. Основной закон светопоглощения. Отклонения от закона.
34. Примеры практического применения метода фотометрии.

### Критерии оценивания

оценка	Требования к уровню знаний
--------	----------------------------

отлично	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дают полный и развернутый ответ на все вопросы билета.</li> <li>• показывают всесторонние, систематизированные, глубокие и полные знания программного материала;</li> <li>• демонстрируют знание современной учебной и научной литературы по разделу «Аналитическая химия»;</li> <li>• свободно владеют научной терминологией по разделу;</li> <li>• показывают стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;</li> <li>• поддерживают дискуссию с преподавателем по всем вопросам билета и по дополнительно задаваемым вопросам;</li> <li>• демонстрируют способность самостоятельно и творчески решать поставленные преподавателем проблемные ситуации.</li> </ul>
хорошо	<ul style="list-style-type: none"> <li>• показывают достаточно полные и глубокие знания программного материала;</li> <li>• демонстрируют знание основной и наиболее важной дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;</li> <li>• владеют научной терминологией по разделу «Аналитическая химия»;</li> <li>• логически правильно излагают ответы на вопросы, умеют делать обоснованные выводы.</li> <li>• демонстрируют способность самостоятельно решать поставленные преподавателем проблемные ситуации.</li> <li>• поддерживают дискуссию с преподавателем по большинству вопросов билета.</li> <li>• при ответе на вопросы допускают ошибки и незначительные неточности в изложении, которые сильно не влияют на сущность излагаемого материала.</li> </ul>
удовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрируют достаточный объем знаний по разделу «Аналитическая химия» в рамках программы;</li> <li>• показывают усвоение основной учебной литературы по всем разделам программы;</li> <li>• владеют научной терминологией на уровне понимания;</li> <li>• пытаются поддержать дискуссию с преподавателем по отдельным вопросам билета;</li> <li>• при ответе на вопросы экзаменационного билета допускают ошибки и неточности в изложении материала.</li> </ul>
неудовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> <li>• показывают фрагментарные знания основного программного материала;</li> <li>• не владеют всей научной терминологией по разделу «Аналитическая химия»;</li> <li>• допускают принципиальные ошибки в ответе на вопросы экзаменационного билета;</li> </ul>

- |  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• не могут решить знакомую проблемную ситуацию даже при помощи преподавателя.</li></ul> |
|--|---|

### **Итоговый контроль по разделу «Органическая химия»**

Итоговый контроль по дисциплине (модулю) “Химия” (2 курс, 3 семестр, *экзамен*) может проводиться в письменной или устной форме. На экзамене студентам предлагаются как традиционные вопросы общего характера, позволяющие выяснить знания студента по основным теоретическим вопросам дисциплины, так и практические задачи, нацеленные на какой-либо частный аспект дисциплины, что дает возможность преподавателю узнать глубину познаний студента. По излагаемому студентом материалу, а также связанным с ним темам дисциплины, преподавателем могут быть заданы 2-5 дополнительных вопросов.

Экзамену предшествует итоговое тестирование, которое проводится в присутствии преподавателя.

#### **Проверяемые компетенции:**

ОПК-6

#### **Вопросы к итоговому контролю по разделу «Органическая химия»**

1. Основные положения теории строения органических соединений А.М. Бутлерова
2. Классификация органических соединений. Основные классы органических веществ.
3. Общие представления о номенклатурах органических соединений. Тривиальная, систематическая, радикально-функциональная номенклатура
4. Заместительная номенклатура IUPAC, основные принципы построения названий органических соединений.
5. Изомерия органических соединений. Типы изомерии: структурная и пространственная.
6. Структурная изомерия: изомерия углеродного скелета, изомерия положения, межклассовая изомерия
7. Конформации, конформеры. Заслоненная, заторможенная конформации (на примере этана). Способы изображения пространственного строения молекул: перспективные (клиновидные) проекции, проекции Ньюмена
8. Геометрическая (цис-транс-) изомерия.
9. Стереοизомерия. Асимметрический атом углерода. Энантиомеры (оптические антиподы).
10. Типы связей в молекулах органических соединений.
11. Представление о механизмах реакций. Гомо- и гетеролитический разрыв связей. Представление о промежуточных частицах: радикалы, карбокатионы, карбанионы.
12. Алканы. Гомологический ряд алканов. Номенклатура и изомерия. Особенности строения алканов. Физические свойства
13. Способы получения алканов.
14. Химические свойства. Механизм цепных свободно-радикальных реакций замещения в алканах (на примере галогенирования).
15. Алкены. Строение и особенности двойной связи. Номенклатура и изомерия алкенов.
16. Способы получения алкенов. Правило Зайцева.
17. Химические свойства алкенов. Механизм AdE. Правило Марковникова.
18. Реакции окисления алкенов по C=C связи.

19. Полимеризация алкенов как важнейший метод получения высокомолекулярных соединений.
20. Алкины. Гомологический ряд, номенклатура и изомерия алкинов.
21. Получение ацетилена и его гомологов.
22. Реакции электрофильного присоединения к тройной связи алкинов. Галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация и родственные реакции.
23. Реакции нуклеофильного присоединения к тройной связи
24. Кислотность ацетилена и терминальных алкинов. Получение ацетиленидов металлов и их взаимодействие с галогеналканами
25. Диены. Классификация, изомерия. Кумулены: электронное и пространственное строение кумуленов.
26. Строение сопряженных диенов. Химические свойства сопряженных диенов.
27. Диеновый синтез (реакция Дильса-Альдера)
28. Полимеризация диенов и ее техническое значение. Природный и синтетический каучуки.
29. Циклоалканы. Классификация, номенклатура и изомерия циклоалканов. Устойчивость циклов.
30. Способы получения циклоалканов.
31. Химические свойства циклоалканов
32. Арены. Критерии ароматичности. Небензоидные ароматические структуры. Строение бензола.
33. Бензол и его гомологи, изомерия, номенклатура.
34. Химические свойства бензола и его гомологов
35. Механизм SE, влияние ЭД- и ЭА-заместителей на направление замещения (правила ориентации) и на скорость реакции.
36. Реакции радикального замещения и окисления в боковой цепи гомологов бензола.
37. Галогенпроизводные углеводородов. Классификация, номенклатура, изомерия галогенуглеводородов.
38. Реакции нуклеофильного замещения атома галогена. Представление о механизмах SN<sub>1</sub> и SN<sub>2</sub>. Реакции элиминирования. Конкурентность реакций нуклеофильного замещения и элиминирования.
39. Образование магнийорганических соединений .
40. Одноатомные спирты. Изомерия, классификация, номенклатура. Электронное строение гидроксильной группы.
41. Способы получения спиртов.
42. Химические свойства.
43. Многоатомные спирты. Номенклатура, изомерия, способы получения, свойства.
44. Фенолы. Классификация и номенклатура.
45. Способы получения фенолов.
46. Химические свойства фенолов
47. Карбонильные соединения. Изомерия, номенклатура.
48. Особенности строения карбонильной группы. Физические свойства альдегидов и кетонов.
49. Химические свойства альдегидов и кетонов.
50. Нуклеофильное присоединение по карбонильной группе. Механизм AdN. Влияние заместителей.
51. Окисление альдегидов и кетонов. Полимеризация карбонильных соединений. Участие формальдегида в поликонденсации.
52. Способы получения карбонильных соединений.
53. Непредельные альдегиды, акролеин. Реакции присоединения к непредельным карбонильным соединениям.

54. Гомологический ряд предельных одноосновных карбоновых кислот, изомерия, номенклатура.
55. Строение карбоксильной группы. Образование димеров. Физические свойства.
56. Получение карбоновых кислот.
57. Кислотность карбоновых кислот. Соли карбоновых кислот и их свойства.
58. Функциональные производные карбоновых кислот (краткая характеристика)
59. Высшие жирные кислоты, их номенклатура. Триацилглицериды, мыла, понятие о ПАВ и механизме их действия.
60. Одноосновные непредельные карбоновые кислоты. Номенклатура, изомерия, способы получения, свойства.
61. Ароматические карбоновые кислоты, свойства.
62. Дикарбоновые кислоты.
63. Амиды карбоновых кислот – получение, свойства.
64. Амины. Классификация, номенклатура, изомерия.
65. Способы получения аминов.
66. Химические свойства аминов
67. Реакции с азотистой кислотой аминов различного строения.
68. Диазосоединения. Реакции ароматических солей диазония с выделением азота. Реакции азосочетания.
69. Аминокислоты. Классификации, номенклатура, изомерия.
70. Протеиногенные аминокислоты и их характеристика. Образование пептидной связи
71. Способы получения аминокислот.
72. Амфотерность аминокислот. Превращения, протекающие при нагревании аминокислот с различным взаимным расположением амино- и карбоксильной групп.
73. Реакции по карбоксильной группе. Реакции по аминогруппе. Реакции, обусловленные наличием и амино- и карбоксильной группы.
74. Понятие макромолекулы и полимера. Отличия свойств полимеров от свойств низкомолекулярных соединений.
75. Классификации полимеров
76. Основные методы синтеза полимеров: полимеризация, поликонденсация, полимераналогичные превращения.
77. Белки, нуклеиновые кислоты и полисахариды как важнейшие представители биополимеров.
78. Растворы полимеров. Особенности процесса растворения полимеров. Степень набухания.

### Критерии оценивания

оценка	Требования к уровню знаний
отлично	<ul style="list-style-type: none"> <li>• свободно ориентируется во всем материале и может оперировать основными терминами, понятиями и определениями раздела “Органическая химия”,</li> <li>• даёт полный и развернутый ответ на все поставленные вопросы,</li> <li>• свободно владеет научной терминологией органической химии;</li> <li>• показывает стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;</li> <li>• поддерживает дискуссию с преподавателем по всем</li> </ul>

	вопросам билета и по дополнительно задаваемым вопросам
<b>хорошо</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>показывает достаточно полные и глубокие знания программного материала;</li> <li>владеет научной терминологией органической химии;</li> <li>логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы.</li> <li>поддерживает дискуссию с преподавателем по большинству вопросов билета.</li> <li>при ответе на вопросы допускает ошибки и незначительные неточности в изложении, которые сильно не влияют на сущность излагаемого материала.</li> </ul>
<b>удовлетворительно</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>демонстрирует достаточный объем знаний по органической химии в рамках программы;</li> <li>частично владеет терминологией органической химии</li> <li>пытается поддержать дискуссию с преподавателем по отдельным вопросам билета;</li> <li>при ответе на вопросы допускает ошибки и неточности в изложении материала.</li> </ul>
<b>неудовлетворительно</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>не ориентируется в материале и не может оперировать основными терминами, понятиями и определениями</li> <li>не способен охарактеризовать основные классы органических соединений.</li> <li>не показывает достаточного уровня знаний о структуре и свойствах органических соединений</li> <li>не владеет практическими навыками проведения органических реакций.</li> <li>не понимает сути наводящих вопросов, заданных преподавателем.</li> </ul>

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине (модулю) «Химия» проводится в форме текущей, рубежной и итоговой аттестации. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания, также представлены в системе lms-3.kantiana.ru.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке студентов и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос, тестирование, решение задач);
- по результатам выполнения индивидуальных заданий (отчеты по лабораторным работам, выполнение контрольных работ);
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;

▪ по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением студентами каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной и рубежной аттестации по дисциплине.

Рубежная аттестация обучающихся проводится преподавателем в целях подведения промежуточных итогов текущей успеваемости студентов, анализа состояния учебной работы, выявления неуспевающих, ликвидации задолженностей.

К рубежному контролю относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

▪ по результатам проведения рубежного контроля уровня усвоения знаний (с помощью контрольной работы);

Итоговая аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине «Химия» требованиям ФГОС по специальности: 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика.

Зачет с оценкой проводится после завершения изучения дисциплины во 2 семестре (1 курс). Экзамен проводится после завершения изучения дисциплины в 3 семестре (2 курс) в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения зачета и экзамена определяется методическим советом института (устный – по билетам, либо путем собеседования по вопросам; письменная работа, тестирование и др.).

Все виды текущего и рубежного контроля осуществляются на лабораторных занятиях.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения студентами знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций, обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
2	Устный опрос	Устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце лекционного или семинарского занятия в течение 15-20 мин. Либо устный опрос проводится в течение всего семинарского занятия по заранее выданной тематике. Выбранный	Вопросы по темам/разделам дисциплины

		преподавателем студент может отвечать с места либо у доски.	
3	Тест	Позволяет оценить уровень знаний студентами теоретического материала по дисциплине. Осуществляется на бумажных или электронных носителях по вариантам. Количество вопросов в каждом варианте определяется преподавателем. Отведенное время на подготовку определяет преподаватель.	Фонд тестовых заданий
4	Зачет (с оценкой)	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» практикоориентированными заданиями. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку - 40 мин.	Комплект тестовых заданий и вопросов к зачету

Итоговая оценка по дисциплине (модулю) «Химия» выставляется на основании оценок, полученных по отдельным разделам путем расчета среднего арифметического. В случае, если у студента получается спорная оценка (например, 2,5; 3,5 или 4,5), а также если студент претендует на более высокую оценку, то проводится дополнительный контроль по всем разделам дисциплины (модуля), который может осуществляться в форме 1) тестирования, включающего тестовые задания из каждого раздела, или 2) устного собеседования по вопросам из каждого раздела. Форма определяется методическим советом института. При собеседовании в состав комиссии должны входить все преподаватели, реализующие отдельные разделы дисциплины (модуля) «Химия».

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1. Основная учебная литература**

#### **Раздел «Общая и неорганическая химия»**

1. Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс]: учеб. для вузов/ Э. Т. Оганесян [и др.] ; под ред. Э. Т. Оганесяна; Первый Моск. гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова, Волгогр. гос. мед. ун-т. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 448 с. - (Специалист). - Библиогр.: с. 447-448. ISBN 978-5-9916-6994-8. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт(1)
2. Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс]: лаб. практикум : учеб. пособие для бакалавров и специалистов вузов/ С. С. Бабкина [и др.]. - Москва: Юрайт, 2015. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM), 481 с.: ил. - (Бакалавр. Базовый курс). ISBN 978-5-9916-1868-7. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Кантиана(1), ч.з.Н1(1).

#### **Раздел «Аналитическая химия»**

Аналитическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова; Новосиб. гос. техн. ун-т. - 2-е изд., испр. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 107 с.. - (Университеты России). - Библиогр.: с. 100-101. ISBN 978-5-534-07837-4. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт (1).

### **Раздел «Органическая химия»**

Дрюк, В. Г. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ В. Г. Дрюк, В. Г. Карцев, В. П. Хиля. - 3-е изд., испр. и доп.. - Москва: Юрайт, 2020. - 1 on-line, 502 с.. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 500-501. - ISBN 978-5-534-08940-0. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт(1).

## **8.2. Дополнительная учебная литература**

### **Раздел «Общая и неорганическая химия»**

1. Практикум по неорганической химии: учеб. пособие для вузов/ под ред. Ю. Д. Третьякова. - М.: Академия, 2004. - 384 с. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр.: с. 378 (16 назв.). - ISBN 5-7695-1568-6: 296.45, 296.45, р. Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N1(1).

2. Задачи и упражнения по общей химии: учеб. пособие для вузов/ под Н. В. Коровина. - 4е изд., перераб. - М.: Высш. шк., 2008. - 253, [2] с. - Библиогр. в конце кн. (4 назв.). - ISBN 978-5-06-004140-8: 313.50, 313.50, р. Имеются экземпляры в: ч.з.N1(1).

3. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов/ Н. Н. Павлов. - 3-е изд., испр. и доп.. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2011. - 495 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 487. - Предм.-имен. указ.: с. 488-493. - ISBN 978-5-8114-1196-2: 599.94, р. Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N1(1).

4. Задачи и упражнения по общей химии/ Л. М. Витинг, Л. А. Резницкий. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Изд-во МГУ, 1985. - 165 с.: ил.. - 0.35 р. Имеются экземпляры в отделах: МБ(1).

5. Основы общей химии/ Б. В. Некрасов. - М.: Химия, 1974 - Т. 2. - 3-е изд., испр. и доп.. - 688 с. - Предм. указ.: с. 605-688. - 4.52 р. Имеются экземпляры в отделах: МБ(1).

6. Неорганическая химия: в 3 т. : учеб. пособие для вузов/ под ред. Ю. Д. Третьякова. - М.: Академия, 2004 - . - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - ISBN 5-7695-1437-X Т. 3: Химия переходных элементов. кн. 2. - 2007. - 400 с. - Библиогр.: с. 391-398. - ISBN 5-7695-2533-9. - ISBN 5-7695-3020-0. Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N1(1).

7. Неорганическая химия: в 3 т. : учеб. пособие для вузов/ под ред. Ю. Д. Третьякова. - М.: Академия, 2004 - . - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - ISBN 5-7695-1437-X Т. 1: Физико-химические основы неорганической химии. - 240 с. - ISBN 5-7695-1446-9: 287.98, 332.75, р. Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N1(1).

8. Руководство по неорганическому синтезу: в 6 т. : пер. с нем./ ред. Г. Брауэр. - М.: Мир, 1985 - Т. 6/ пер. Н. А. Добрыниной. - 1986. - 1870-2222, [5] с.: ил.. - Библиогр. в тексте. - Указ. формул и предм.: с. 2177-2215. - 2.00 р. Имеются экземпляры в отделах: НА(1).

9. Неорганическая химия в реакциях: справ./ Р. А. Лидин, В. А. Молочко, Л. Л. Андреева ; под ред. Р. А. Лидина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2007. - 637, [1] с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 628-629 (32 назв.). - Предм. указ. в конце кн.. - ISBN 978-5-358-01303-2: 483.00, 483.00, р. Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N1(1).

### **Раздел «Аналитическая химия»**

1. Васильев, В. П. Васильев, В. П. Аналитическая химия: учеб. для студ. вузов : [в 2 кн.]/ В. П. Васильев. - 7-е изд., стер.. - М.: Дрофа, 2009 - 2009. - (Высшее образование). - ISBN

978-5-358-06605-2. Кн. 1: Титриметрические и гравиметрические методы анализа. - 366, [2] с.: табл., граф., рис.. - Библиогр.: с. 342. - Предм. указ.: с. 351-360. - ISBN 978-5-358-06604-5. Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N1(1).

2. Васильев, В. П. Васильев, В. П. Аналитическая химия: учеб. для студ. вузов : [в 2 кн.]/ В. П. Васильев. - 7-е изд., стер.. - М.: Дрофа, 2009 - 2009. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-358-06605-2. Кн. 2: Физико-химические методы анализа. - 382, [2] с.: рис., табл., граф.. - Библиогр.: с. 365. - Предм. указ.: с. 371-375. - ISBN 978-5-358-06606-9. Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N1(1).

3. Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Химические методы анализа: учеб. пособие для вузов/ А. И. Жебентяев, А. К. Жерносек, И. Е. Талуть. - 2-е изд.. - М.: ИНФРА-М; Минск: Новое знание, 2012. - 541 с. - (Высшее образование). - Вариант загл.: Химические методы анализа. - Библиогр.: с. 530-534 (75 назв.). - ISBN 978-5-16-004685-3: 507.54, 507.54, р. Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N1(1).

4. Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа: учеб. пособие для вузов/ А. И. Жебентяев. - Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2013. - 205 с.: табл.. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 204-205 (27 назв.). - ISBN 978-985-475-553-3. - ISBN 978-5-16-006615-8. Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N1(1).

5. Кристиан, Г. Кристиан, Г. Аналитическая химия: в 2 т./ Г. Кристиан ; пер. с англ. А. В. Гармаша [и др.]. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2009 - . - (Лучший зарубежный учебник). - ISBN 978-5-94774-389-0. Т. 1/ вступ. ст. Ю. А. Золотова. - 623 с. - Библиогр. в конце гл.. - ISBN 978-5-94774-390-6. Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N1(1).

6. Кристиан, Г. Кристиан, Г. Аналитическая химия: в 2 т./ Г. Кристиан ; пер. с англ. А. В. Гармаша [и др.]. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2009 - . - (Лучший зарубежный учебник). - ISBN 978-5-94774-389-0. Т. 2. - 504 с. - Библиогр. в конце гл.. - Предм. указ.: с. 483-497. - ISBN 978-5-94774-391-3. Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N1(1).

### **Раздел «Органическая химия»**

1. Петров, А.А. Органическая химия: учеб. для вузов/ А. А. Петров, Х. В. Бальян, А. Т. Трощенко ; под ред. М. Д. Стадничука. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Альянс, 2012. - 622 с.: Имеются экземпляры в отделах: всего 10: УБ(9), ч.з.N1(1)
2. Зурабян, С.Э. Органическая химия: учеб. для мед. училищ и колледжей/ С. Э. Зурабян, А. П. Лузин ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 383 с. Имеются экземпляры в отделах: всего 25: УБ(24), МБ(ЧЗ)(1)
3. Грандберг, И. И. Органическая химия: учеб. для бакалавров/ И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. - 8-е изд.. - М.: Юрайт, 2012. - 608 с. - (Бакалавр). Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N1(1)
4. Травень, В.Ф. Органическая химия: в 3 т. : учеб. пособие для вузов/ В. Ф. Травень. - 2-е изд., перераб. и доп.. - 2013 - (Учебник для высшей школы). - Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N1(1)

### **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

#### **Раздел «Общая и неорганическая химия»**

- 1) <https://iupac.org/> - официальный сайт Международного союза теоретической и прикладной химии ИЮПАК;
- 2) <http://chembaby.com/uchebnye-materialy/xim/> - Официальный сайт МГУ им. Ломоносова

#### **Раздел «Аналитическая химия»**

- 1) <https://iupac.org/> - официальный сайт Международного союза теоретической и прикладной химии ИЮПАК;
- 2) <http://www.zhakh.ru> - журнал «Аналитическая химия»;
- 3) <https://www.gost.ru/portal/gost/> - официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

### **Раздел «Органическая химия»**

1. Scopus – крупнейшая единая база данных, содержащая аннотации и информацию о цитируемости рецензируемой научной литературы ([www.scopus.com](http://www.scopus.com)).
2. Web of Science – поисковая интернет-платформа, объединяющая реферативные базы данных публикаций в научных журналах и патентов (<https://apps.webofknowledge.com>).
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. (<http://elibrary.ru>).
4. Библиотека химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.su/rus/library/>

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **Алгоритм деятельности преподавателя и студентов**

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
<b>Подготовка:</b> определение темы, цели и задач задания	Мотивирует, помогает студенту в постановке коммуникативных задач	Определяет и обсуждает с преподавателем актуальность проблемы; выдвигает совместно с преподавателем гипотезу исследования
<b>Планирование:</b> – определение источников, способов сбора, анализа информации, способов представления результатов; – установление критериев оценки результата и процесса	Корректирует в случае необходимости деятельность студента, предлагает идеи, высказывает предположения	Формулирует задачи и разрабатывает план действий; обсуждает с преподавателем методы исследования
<b>Сбор информации:</b> наблюдение, работа с справочной литературой, нормативно-правовой, учебной, научной и др.	Наблюдает за деятельностью студента, косвенно руководит его исследовательской деятельностью	Собирает и систематизирует информацию по теме
<b>Анализ информации, формулирование выводов</b>	Корректирует деятельность студента, наблюдает, советует	Анализирует собранную информацию
<b>Оформление работы, подготовка к представлению результатов</b>	Консультирует в оформлении реферата и презентации	Оформляет конечные результаты
<b>Представление задания</b>	Оценивает результаты, процесс исследования по заранее установленным критериям	Представляет результаты исследования по заданию в форме устного представления презентации
<b>Подведение итогов, рефлексия и оценка</b>	Оценивает усилия, использованные и неиспользованные возможности, творческий подход студента.	Участствует в коллективном обсуждении, определяет возможности для продолжения исследования

### **10.1. Общие рекомендации**

При изучении дисциплины студент должен добросовестно посещать лекции и лабораторные занятия. Для успешного освоения дисциплины студентам необходимо пройти электронный курс «Химия», размещенный на сайте lms-3.kantiana. Фиксация хода образовательного процесса осуществляется на портале БРС.

## **10.2. Рекомендации по самостоятельному изучению теоретического материала**

Программа курса предполагает значительный объем самостоятельной работы студентам. Её результаты проверяются непосредственно на практических занятиях в форме устных ответов, письменных работ. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает: чтение студентам рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины, подготовку к практическим занятиям. В процессе самостоятельной работы рекомендуется обратить внимание на то, что данная программа содержит развернутый тематический план курса, в котором раскрывается содержание тем, указаны ключевые понятия, освоение которых требуется курсом.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса. Для подготовки доклада и углублённого изучения отдельных тем, рекомендуется познакомиться с дополнительной литературой.

## **10.3. Рекомендации по работе на лекции**

Основными видами аудиторной работы являются лекции, семинарские занятия и лабораторные занятия. Студентам не имеют права без уважительных причин пропускать аудиторные занятия. В противном случае они могут быть не допущены к зачету. Все пропущенные занятия, за исключением пропущенного по уважительной причине, должны быть отработаны. Форма и виды отработок устанавливаются преподавателем.

В ходе лекции преподаватель излагает и разъясняет основные понятия темы, связанные с ней теоретические практические проблемы, дает перечень нормативных и иных источников подлежащих изучению по теме, дает рекомендации к самостоятельной работе. Обязанность студентам - внимательно слушать и конспектировать лекционный материал; в конспекте рекомендуется оставлять поля для последующей самостоятельной работы над темой. По окончании лекции предполагается, что студенты могут задавать вопросы преподавателю по теме лекции для уяснения материала.

## **10.4. Рекомендации по работе на лабораторных занятиях**

На лабораторных занятиях студенты овладевают навыками экспериментальной работы по основным разделам курса. Посещение лабораторных занятий – обязательно. Пропущенные занятия должны быть отработаны. Контроль – выполнение экспериментальной задачи.

По результатам выполненной экспериментальной работы заполняется лабораторный журнал. Выбор опытов для лабораторной работы определяется наличием

соответствующего оборудования и наличием реактивов. Процедура защиты лабораторной работы состоит в следующем:

- проверка оформления лабораторного журнала, где должна быть указана цель проводимого исследования, написаны уравнения химических реакций, выполнены необходимые расчеты или сделаны все необходимые описания, правильность обработки результатов измерений.

- пояснение студентом методики и проверка полученных результатов;

Для лабораторных работ студентам рекомендуется заполнить лабораторный журнал, который оформляется в соответствии со следующим планом.

1. Название работы
2. Реактивы и оборудование
3. Уравнения химических реакций (графики, схемы и т.п.).
4. Результаты эксперимента.
5. Выводы.

Лабораторный журнал проверяется преподавателем. Студенты защищают выполненное экспериментальное задание, объясняя суть выполненного эксперимента. Пропущенное занятие должно быть отработано.

#### **10.5. Рекомендации по подготовке к зачету**

Изучение дисциплины во 2 семестре (1 курс) заканчивается **зачетом с оценкой**, проводимым по всему содержанию разделов “Общая и неорганическая химия” и “Аналитическая химия”. К зачету допускаются студенты, систематически работавшие над дисциплиной в семестре; показавшие положительные знания по вопросам, выносившимся на групповые занятия. Объем предъявляемых на зачете требований определяется перечнем вопросов для подготовки по дисциплине, содержащихся в данных материалах. Непосредственная подготовка к зачету осуществляется по вопросам, представленным в данных материалах. Тщательно изучите формулировку каждого вопроса, поймите его сущность. Желательно составить развернутый план ответа на вопрос, приложив к нему ссылки на источники, характерные цитаты. Отметить для себя пробелы в знаниях, которые следует ликвидировать в ходе учебного сбора, вопросы, ответы на которые следует уточнить с помощью преподавателя. При непосредственной подготовке к экзамену следует вспомнить разработанный план ответа и усовершенствовать его с использованием материала других, «пересекающихся» вопросов.

#### **10.6. Рекомендации по подготовке к экзамену**

Изучение дисциплины в 3 семестре (2 курс) заканчивается **экзаменом**, проводимым по содержанию раздела “Органическая химия”. К экзамену допускаются студенты, систематически работавшие над дисциплиной в семестре; показавшие положительные знания по вопросам, выносившимся на групповые занятия. Объем предъявляемых на экзамене требований определяется перечнем вопросов для подготовки по дисциплине, содержащихся в данных материалах. Непосредственная подготовка к экзамену осуществляется по вопросам, представленным в данных материалах. Тщательно изучите формулировку каждого вопроса, поймите его сущность. Желательно составить развернутый план ответа на вопрос, приложив к нему ссылки на источники, характерные цитаты. Отметить для себя пробелы в знаниях, которые следует ликвидировать в ходе учебного сбора, вопросы, ответы на которые следует уточнить с помощью преподавателя. При непосредственной подготовке к экзамену следует вспомнить разработанный план ответа и усовершенствовать его с использованием материала других, «пересекающихся» вопросов.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

1. Электронные информационно-обучающие технологии.

Включают электронные учебники, учебно-методические комплексы, презентационные материалы.

2. Электронные технологии контроля знаний.

Включают контролирующие компьютерные программы, осуществляющие автоматизированную и унифицированную проверку знаний, умений и навыков.

3. Электронные поисковые технологии.

Включают электронные словари, базы данных, поисковые системы, справочные правовые системы.

В частности, в образовательном процессе используются:

1. «Национальная электронная библиотека». (Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1080-п от 27 сентября 2018 г.). Срок действия: 5 лет с автоматической пролонгацией.

2. ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>). Срок действия: бессрочно.

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. (Договоры с ООО «РУНЭБ» № SU-12-09/2014-1 от 12 сентября 2014 года и № SU-14-12/2018-2042 от 21 декабря 2018 года). Срок действия: 1 год, доступ сохраняется на сервере <http://elibrary.ru> в течение 9 лет после окончания срока обслуживания по гарантии.

4. ЭБС «Юрайт». (Договоры с ООО «Электронное Издательство ЮРАЙТ» № 2043 от 21.12.2018 г. Срок действия: 26.12.19 и № 2361 от 25.12.2019 г. Срок действия: 26.12.2020 г.).

5. Портал электронных образовательных ресурсов БФУ им. И. Канта (<https://lms-3.kantiana.ru/>).

6. Портал БРС БФУ Канта (<https://brs.kantiana.ru/>).

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Химия», полностью обеспечивается соответствующими ресурсами БФУ им. И. Канта и института живых систем, включая аудиторный фонд, компьютерные классы, библиотечный фонд и читальные залы, мультимедийную технику (компьютеры, проектор), копировально-множительную технику (принтеры, ксероксы) и канцелярские материалы.

Лаборатория оснащена химическими реактивами, лабораторной посудой и измерительным и вспомогательным оборудованием для выполнения лабораторных работ.

Перечень оборудования необходимый для проведения лабораторных занятий.

1. Расходные материалы: кислоты, щелочи, соли, неорганические и органические реагенты, фильтры, фильтровальная бумага;

2. Лабораторная посуда: колбы, стаканы, цилиндры, воронки.

3. Вспомогательное оборудование: вытяжные шкафы, штативы для бюреток, бани, центрифуга; плитки нагревательные, встряхиватель, система очистки воды.

4. Измерительное оборудование: рН метры, фотоколориметры и спектрофотометры, весы аналитические; весы лабораторные.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА  
ИНСТИТУТ ЖИВЫХ СИСТЕМ

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Директор Института живых систем  
О.О. Бабич  
« 24 »  2020 г.  


**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**

**Наименование: «Элективные курсы по физической культуре и спорту»**

Специальность

**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Квалификация (степень)

**Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения

**Очная**

Калининград  
2020

## Лист согласования

**Составитель:** директор ресурсного центра физической культуры, к.п.н., доцент,  
Томашевская Ольга Борисовна

РП обсуждена и утверждена Ученым советом Института живых систем

Протокол № 5 от «25» июня 2020 г.

Ведущий менеджер  /М.В. Данилова /

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Пояснительная записка	4
1.1.	Наименование дисциплины (модуля)	4
1.2.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и индикаторами достижения	4
1.3.	Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	5
1.4.	Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
2.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
3.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	11
4.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	12
4.1.	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины	12
4.2.	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	12
4.3.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций	25
5.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	26
6.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	27
7.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	27
8.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	27
9.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	28

## 1. Пояснительная записка.

### 1.1. Наименование дисциплины (модуля) – «Элективные курсы по физической культуре и спорту».

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и индикаторами достижения.

Физическая культура как составная часть общей культуры и профессиональной подготовки студента в период обучения в университете, входит обязательным разделом в гуманитарный компонент образования, значимость которого проявляется через гармонизацию духовных и физических сил, формирование таких общечеловеческих ценностей, как здоровье, физическое и психическое благополучие, физическое совершенство.

Результатом образования в области физической культуры должно быть формирование у студентов устойчивой мотивации и потребности в выборе здорового образа жизни, в физическом самосовершенствовании, приобретении личного опыта творческого использования средств и методов физической культуры, в достижении достаточного уровня психофизической подготовленности.

Реализация программы по дисциплине «Элективные курсы по физической культуре и спорту» направлена, прежде всего, на:

- повышение уровня теоретических знаний студентов в формировании навыков здорового образа жизни;
- достижение целостности знаний в области физической культуры, направленных на профессионально-личностное развитие будущего специалиста, его профессиональной компетенции;
- ориентация всех видов программного материала на решение задач обучения студентов умениям физической самоподготовки, самосовершенствованию средствами физической культуры;
- учет профессиональной направленности университета, кадрового потенциала преподавателей физической культуры, специфики организации учебного процесса и возможностей материально-технической базы.

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-8	способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	<b>Знает</b> - основные средства и методы физического воспитания; - методы оценки физического развития, двигательной и функциональной подготовленности средствами физической культуры и спорта в студенческом возрасте; - особенности проведения учебно-тренировочного занятия и его частей. <b>Умеет</b> -использовать средства и методы физической культуры в регулировании своего психофизиологического состояния; - воспроизводить основные двигательные действия и использовать их в своей профессиональной деятельности. <b>Владет</b> - основными двигательными действиями в избранном виде спорта, а также методами тренировки в избранном виде двигательной активности
ПК-4	способностью проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	

### 1.3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Элективные курсы по физической культуре и спорту» входит в блок Б1 части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.01) дисциплин подготовки студентов по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование». Является обязательным разделом гуманитарного компонента образования и направлена на подготовку студентов к профессиональной деятельности, сохранение и укрепление здоровья. Способствует расширению и углублению знаний и навыков по физической культуре, что позволяет повысить уровень профессиональной компетентности будущего специалиста.

Дисциплина изучается на: 1 курсе в 1-ом и 2-ом семестрах; 2 курсе в 4-ом семестре; 3 курсе в 5-ом и 6-ом семестрах.

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.1 компетенций, содержится в ниже представленной таблице:

<i>Компетенция</i>	<i>Предшествующие дисциплины</i>	<i>Данная дисциплина</i>	<i>Последующие дисциплины</i>
ОК-8 ПК-4	Дисциплина базируется на базовых знаниях школьного курса «Физическая культура»	Элективные курсы по физической культуре и спорту	Физическая культура и спорт

### 1.4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.

Общая трудоемкость дисциплины «Элективные курсы по физической культуре и спорту» составляет 328 академических часов. Дисциплина проводится в форме практических занятий для обеспечения физической подготовленности обучающихся, в том числе профессионально-прикладного характера, уровня физической подготовленности для выполнения ими нормативов физической подготовленности. Занятия проводятся в виде аудиторных занятий согласно расписанию, на основе одного выбранного вида двигательной активности.

#### Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

<b>Вид учебной деятельности</b>	<b>Всего часов</b>
Общая трудоемкость дисциплины	328
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)</b>	<b>318,75</b>
<b>Аудиторная работа (всего):</b>	<b>318</b>
в т. числе:	
Лекции	–
Практические занятия	318
Лабораторные работы	–

<b>Контроль самостоятельной работы (КСР)</b>	–
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СП)	–
<b>Промежуточная аттестация (ИКР)</b>	<b>0,75</b>
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	9,25
<b>Вид промежуточной аттестации обучающегося</b>	<b>Зачет</b>

**2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.**

Раздел дисциплины	Всего (часы)	В том числе (часы)						Самостоятельная работа обучающихся (СР)	
		Контактная работа							
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контроль самостоятельной работы (КСР)	Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СП)	Промежуточная аттестация (ИКР)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Практические занятия на основе вида двигательной активности	327,25	–	318	–	–	–	–	–	9,25
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>328 часов</b>	–	<b>318</b>	–	–	–	<b>0,75</b>	<b>9,25</b>	
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Зачет (2, 4, 6 семестр)</b>								

Дисциплина «Элективные курсы по физической культуре и спорту» включает элективные практические занятия на основе избранного обучающимся вида двигательной активности (вид спорта) с профессионально-прикладной направленностью. Содержание модуля направлено на решения таких задач, как: приобретение опыта творческой практической деятельности, развитие самостоятельности в физической культуре и спорте в целях достижения физического совершенства, повышение уровня двигательных способностей и функционального состояния организма, формирование качеств и свойств личности.

Практические занятия (Основные разделы, модули)

№ п/п	Наименование раздела	Содержание
		Элективные занятия
1.	Общефизическая подготовка с основами легкой атлетики	Ознакомление с правилами техники безопасности. Ходьба и бег. Общеразвивающие упражнения. Упражнения для развития быстроты. Бег на месте и в движении с энергичной работой руками. Бег с высоким подниманием бедра, с отведением прямых ног вперед, назад, семенящий бег. Бег с ускорением, быстрое приседание и вставание.

		<p>Рывки с места (с высокого старта). Бег с максимальной скоростью. Бег с переменной скоростью и повторный бег на отрезках до 50-60 м. Бег в сочетании с прыжками. Бег с хода на 10, 20, 30 и 50 м. Упражнения для развития общей, скоростной выносливости. Многократное пробегание различных отрезков, с изменением скорости, темпа бега. Кросс по пересеченной местности. Игровые упражнения с мячами, со скакалкой, бег по песку и т.д. Упражнения для развития прыгучести: прыжки на одной и обеих ногах на месте и в движении. Прыжки с места в длину, тройные, многократные, прыжки в высоту, вверх, в глубину, со скакалкой. Бег – прыжок и прыжки по ступенькам в заданном темпе и ритме. Спортивная ходьба. Обычная ходьба в медленном и быстром темпе на отрезках от 60-100м, до 300-400м с исправлением недостатков в постановке ног, в работе рук и в осанке. Ходьба в переменном темпе. Дальнейшее изучение и совершенствование техники бега по прямой, с низкого старта и по виражу. Бег по прямой с ускорением на отрезках 40-80м с высокого и низкого старта, пробегая 60-100м, выход с поворота с ускорением на прямую с последующим выключением и бегом по инерции на отрезках от 50-60м до 100-120м.</p>
2.	Общефизическая подготовка с основами атлетической гимнастики	<p>Ознакомление с правилами техники безопасности. Общая физическая подготовка (совершенствование двигательных действий, воспитание физических качеств). Средства и методы ОФП: строевые упражнения, общеразвивающие упражнения без предметов, с предметами. Упражнения для воспитания силы: упражнения с отягощением, соответствующим собственному весу, весу партнера и его противодействию, с сопротивлением упругих предметов (эспандеры и резиновые амортизаторы), с отягощением (гантели, набивные мячи). Упражнения для воспитания выносливости: упражнения или элементы с постепенным увеличением времени их выполнения. Упражнения для воспитания гибкости. Методы развития гибкости: активные (простые, пружинящие, маховые), пассивные (с самозахватами или с помощью партнера). Упражнения для воспитания ловкости. Методы воспитания ловкости. Использование подвижных игр, гимнастических упражнений. Упражнения для воспитания быстроты. Совершенствование двигательных реакций повторным реагированием на различные (зрительные, звуковые, тактильные) сигналы. Методика оценки уровня функционального и физического состояния организма. Использование методов, стандартов, антропометрических индексов, номограмм функциональных проб, упражнений-тестов для оценки функционального состояния, физической подготовленности и физического развития организма с у</p>
3.	Плавание с основами обучения	<p>Ознакомление с правилами техники безопасности. Изучение подготовительных упражнений для освоения с водой, подводящие, имитационные упражнения для освоения гребковых движений работы рук и ног,</p>

		согласования движений в способах плавания. Изучение основ техники спортивных способов плавания, кроль на груди и кроль на спине. Обучение технике стартов поворотов. Игры развлечения на воде. Общеразвивающие упражнения в воде для развития основных физических качеств.
4.	Спортивное плавание	Ознакомление с правилами техники безопасности. Общеразвивающие упражнения в воде для развитие основных физических качеств. Имитационные упражнения. Упражнения для разучивания и совершенствования техники спортивных способов плавания, старта с тумбочки, старта в плавании кролем на спине, поворотов в данных спортивных способах плавания. Упражнения спортивной тренировки пловца. Плавание с использованием равномерного, переменного, интервального методов. Проплывание отрезков и дистанций с использованием повторного метода. Соревновательный и контрольный методы. Игровые задания. Правила соревнований. Судейство. Профессионально-прикладная физическая подготовка обучающихся средствами плавания.
5.	Волейбол	Ознакомление с правилами техники безопасности. Правила соревнований. Техника перемещений (ходьба; бег; скачок). Поддачи (нижняя прямая; нижняя боковая; верхняя прямая; верхняя боковая). Передачи (вперед; назад). Нападающий удар. Прием мяча (снизу двумя руками; снизу одной рукой). Блок. Тактика игры (тактика защиты; тактика нападения). Учебная игра. Общая физическая и специальная физическая подготовка волейболиста. Профессионально-прикладная физическая подготовка обучающихся средствами волейбола.
6.	Баскетбол	Ознакомление с правилами техники безопасности. Правила соревнований. Техника перемещений (ходьба; бег; приставные шаги; прыжки; остановки; повороты). Техника нападения (ловля мяча; передача мяча; ведение мяча; броски). Техника защиты (выбивание; вырывание; накрывание; перехват; овладение мячом, отскочившим от щита или корзины). Тактика игры (тактика нападения; индивидуальные действия с мячом и без мяча; групповые взаимодействия). Учебная игра. Общая физическая и специальная физическая подготовка баскетболиста. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов средствами баскетбола.
7.	Мини -футбол	Ознакомление с правилами техники безопасности. Правила соревнований. Техника игры (передвижения: бег, ходьба, остановки, повороты, прыжки; удары по мячу: ногой, головой; ведение мяча; обманные движения (финты); прием мяча (остановка). Тактика игры. Учебная игра. Общая физическая и специальная физическая подготовка футболиста. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов средствами футбола.
8.	Бадминтон	Ознакомление с правилами техники безопасности. Освоение техники основных технических приемов в бадминтоне.

		(стойки, подачи, удары, перемещения. Тактика игры, Особенности парной игры. Особенности смешанной игры. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов средствами бадминтона.
9.	Настольный теннис	Ознакомление с правилами техники безопасности. способы держания. Жесткий хват, мягкий хват, хват «пером». Разновидности хватки «пером», «малые клещи», «большие клещи». Удары по мячу накатом. Удар по мячу с полулета, удар подрезкой, срезка, толчок. Игра в ближней и дальней зонах. Вращение мяча. Основные положения теннисиста. Исходные положения, выбор места. Способы перемещения. Шаги, прыжки, выпады, броски. Одношажные и двухшажные перемещения. Подача (четыре группы подач: верхняя, боковая, нижняя и со смешанным вращением). Подачи: короткие и длинные. Подача накатом, удары слева, справа, контрнакат (с поступательным вращением). Удары: накатом с подрезанного мяча, накатом по короткому мячу, крученая «свеча» в броске. Тактика одиночных игр. Игра в защите. Основные тактические комбинации. При своей подаче: а) короткая подача; б) длинная подача. При подаче соперника: а) при длинной подаче — накат по прямой; б) при короткой подаче — несильный кистевой накат в середину стола. Применение подач с учетом атакующего и защищающего соперника. Основы тренировки теннисиста. Специальная физическая подготовка. Упражнения с мячом и ракеткой. Вращение мяча в разных направлениях. Тренировка двигательных реакций. Атакующие удары (имитационные упражнения) и в игре. Передвижения у стола (скрестные и приставные шаги, выпады вперед, назад и в стороны). Тренировка удара: накатом у стенки, удары на точность. Игра у стола. Игровые комбинации. Подготовка к соревнованиям (разминка общая и игровая).
10.	Пляжный теннис (Бичбол)	Ознакомление с правилами техники безопасности. Изучение основных технических элементов и получение базовых игровых навыков. Изучение базовой техники владения ракеткой и перемещений. Совершенствование игровых навыков. Развитие основных физических качеств средствами общефизической подготовки. Игровые комбинации. Подготовка к соревнованиям. Основы техники, игровые упражнения, обучение особенностям командных взаимодействий, ОФП, СФП. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов средствами пляжного тенниса.
11.	Атлетическая гимнастика	Ознакомление с правилами техники безопасности. Изучение методических основ выполнения упражнений на тренажерах. Техника безопасности выполнения отдельных упражнений на тренажерах. Локальность воздействия отдельных упражнений на группы мышц. Разучивание и выполнение комплексов упражнений различного уровня воздействия. Упражнения для укрепления мышц из положения лёжа и сидя с партнёром и без (нижнего, верхнего и среднего отделов брюшного пресса).

		Использование тренажёрных снарядов (набивные мячи, эспандеры, гимнастические скакалки) для работы на мышцы брюшного пресса и спины. Работа на специализированных тренажёрах. Профессионально-прикладная физическая культура средствами атлетической гимнастики.
12.	Фитнес- программы	<p>Ознакомление с правилами техники безопасности.</p> <p>Изучение базовых элементов техники движений. Построение занятия, требования к частям Развитие основных физических качеств, разучивание и совершенствование различных комбинаций и комплексов в ритмической гимнастике, аэробике, Zumba R fitness и других направлений.</p> <p>Средства танцевальной аэробики с элементами шейпинга: общеразвивающие упражнения в сочетании с танцевальными движениями на основе базовых шагов под музыкальное сопровождение. Разучивание комплексов упражнений силовой направленности, локального воздействия на различные группы мышц.</p> <p>Фитбол-аэробика: Особенности содержания занятий по фитбол-аэробике. Упражнения локального и регионального характера, упражнения на равновесие, изометрические упражнения с максимальным мышечным напряжением (5–30 с) из различных исходных положений.</p> <p>Степ-аэробика: обучение различным вариантам шагов с подъемом на платформу (гимнастическую скамейку) и спуском с нее, танцевальным движениям, переходам меняя ритм и направление движений.</p> <p>Стретчинг: основы методики развития гибкости. Разучивание и совершенствование упражнений из различных видов стретчинга: пассивного и активного статического; пассивного и активного динамического. Рекомендации к составлению комплексов упражнений по совершенствованию отдельных физических качеств с учетом имеющихся отклонений в состоянии здоровья.</p>
13.	Оздоровительная гимнастика	<p>Обучение и совершенствование техники выполнения специальных упражнений для профилактики различных заболеваний, обеспечивающих оздоровительный эффект. Формирование навыков правильного дыхания во время выполнения упражнений. Обучение дыхательным упражнениям (по методике йоги, бодифлекс, А. Стрельниковой, К. Бутейко и др.), направленные на активизацию дыхательной и сердечно-сосудистой системы. Использование элементов оздоровительных систем на занятиях: йога, Пилатес, бодифлекс, стретчинг и др. Обучение методам (общее расслабление под музыку, аутотренинг) снятия психофизического напряжения. Обучение методам проведения анализа психоэмоционального состояния организма с применением релаксационных методик. Овладение методикой составления индивидуальных оздоровительных программ, с учетом отклонений в состоянии здоровья. Овладение инструкторской практикой проведения комплексов оздоровительной гимнастикой.</p>

Для обучающихся специальной медицинской группы используются средства корригирующей и оздоровительно-профилактической направленности. В занятиях используется индивидуально-дифференцированный подход в зависимости от уровня функциональной и физической подготовленности, характера и выраженности структурных и функциональных нарушений в организме, вызванных временными или постоянными патологическими факторами. Для данной категории обучающихся в занятиях есть ограничения двигательной нагрузки с учетом имеющихся противопоказаний, обусловленных конкретным заболеванием и в соответствии с рекомендациями врача. Используются статические и динамические дыхательные упражнения, общеразвивающие упражнения, упражнения в расслаблении, статико-динамические упражнения, упражнения в равновесии, на координацию движений, подвижные игры с различной психофизической нагрузкой, элементы стретчинга, фитбола, аэробики, пилатеса, йоги. Методики дыхательных гимнастик.

Обучающиеся четвертой группы здоровья

1-ый семестр. Диагноз и краткая характеристика заболевания студента. Влияние заболевания на личную работоспособность и самочувствие.

2-ой семестр. Медицинские противопоказания при занятиях физическими упражнениями и применения других средств физической культуры при данном заболевании (диагнозе).

3-ий семестр. Физическая реабилитация и рекомендуемые средства лечебной и оздоровительной физической культуры при данном заболевании (диагнозе).

4-ый семестр. Составление и обоснование индивидуального комплекса физических упражнений и доступных средств физической культуры (с указанием дозировки).

5-6-ой семестры. Представление индивидуальной программы (с учетом ранее разученных компонентов).

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).**

- Учебно-методическая литература;
- Информационные ресурсы “Интернета”;
- Методические рекомендации и указания.

**4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).**

**4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины.**

Код компетенции	Содержание компетенций
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

Основными этапами формирования указанной компетенции при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимой компетенцией. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенции показывает уровень освоения компетенции студентами.

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Код компетенции	Вид контроля	Тип задания
Практические занятия на основе вида двигательной активности	ОК-8 ПК-4	аудиторный	контрольные упражнения – задания
		рубежный	тестирование
		итоговый	зачет

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.**

**Контрольные упражнения – задания дисциплины «Элективные курсы по физической культуре и спорту»**

**Баскетбол, 1 курс**

№	Упражнение	ба лл ы	юнош и 1 курс	дев. 1 курс	юноши 2-3 курс	дев. 2- 3 курс
1	Перемещения различными способами вокруг штрафной зоны. Старт из-за лицевой линии приставным шагом правым боком, затем вперед до штрафной линии, затем приставным шагом левым боком вдоль штрафной линии, затем спиной вперед до лицевой линии. Второй круг выполнять в обратном направлении: вперед, правым боком, спиной вперед, левым боком. На углах зоны расставлены конусы. На каждой смене передвижения – коснуться конуса рукой.	5	17,0	19,0	16,5	18,5
		4	18,0	20,0	17,5	19,5
		3	19,0	21,0	18,5	20,5
		2	19,5	22,0	19,5	22,0
		1	20,0	23,0	20,0	23,0
2	Ведение с изменением направления (змейка) с последующим броском после двух шагов. Поставить по 5 конусов с правой и левой стороны площадки (расстояние между	5	3 + 0		4 + 0	
		4	2 + 0		3 + 0	
		3	2 + 1		2 + 0	
		2	1 + 1		2 + 1	

	конусами 2 метра). Выполнять по 3 раза с левой и правой стороны. Количество попаданий + допустимые ошибки.	1	1 + 2	1 + 1
3	Штрафные броски. Количество попаданий из 10.	5	5	6
		4	4	5
		3	3	4
		2	2	3
		1	1	2

### Баскетбол, 2-3 курс

№	Наименование	Критерии оценки	Баллы
1	Челночный бег 3x10 м (сек)	9,0	5
		9,3	4
		9,8	3
		10,0	2
		10,2	1
2	Ведение мяча обводка стоек и удар по воротам	12,5	5
		13,2	4
		13,8	3
		14,0	2
		14,5	1
3	Удары по воротам (кол. попаданий из 10 ударов)	9	5
		8	4
		6	3
		4	2
		2	1
Для итоговой аттестации необходимо набрать			9

### Настольный теннис, 1 курс

Наименование теста		Оценки в баллах				
		5	4	3	2	1
1	Подачи («откидкой», «подрезкой») справа и слева, количество подач.	20 и более	15	10	8	6
2	Сочетание «откидки» справа и слева, количество ударов	30 и более	20	15	10	8
3	Сочетание «наката» справа и слева, количество ударов	20 и более	15	10	8	6

### Настольный теннис, 2 курс

№	Наименование	Критерии оценки	Баллы
1	Двусторонняя игра с партнером через сетку «слета» справа и слева, кол-во ударов	от 15 и более	5
		12-14	4
		9-11	3
		6-8	2
		менее 5	1
4	Подача плоская, кол-во подач в	5	5

	площадку	4	4
		3	3
		2	2
	Итого для итоговой аттестации необходимо набрать		8

### Настольный теннис, 3 курс

№	Наименование	Критерии оценки	Баллы
1	Двусторонняя игра с партнером через сетку «слета» справа и слева, кол-во ударов	от 30 и более	5
		20-29	4
		15-19	3
		10-14	2
		менее 10	1
4	Подача плоская, кол-во подач в площадку	5	5
		4	4
		3	3
		2	2
	Итого для итоговой аттестации необходимо набрать		8

### Пляжный теннис, 2 курс

№	Наименование	Критерии оценки	Баллы
1	Выполнение подачи открытой стороной ракетки, количество ударов	5 попаданий в поле	5
		4	4
		3	3
		2	2
		1	1
2	Выполнение подачи закрытой стороной ракетки, количество ударов	5 попаданий в поле	5
		4	4
		3	3
		2	2
		1	1
3	Двусторонняя игра через сетку, количество ударов	30 ударов без потери волана	5
		20-29	4
		15-19	3
		10-14	2
		менее 10	1
	Итого для итоговой аттестации необходимо набрать		8

### Пляжный теннис, 3 курс

№	Наименование	Критерии оценки	Баллы
1	Выполнение подачи открытой стороной ракетки, количество ударов	10 попаданий в поле	5
		8-9	4
		6-8	3
		3-5	2
		Менее 3	1
2	Выполнение подачи закрытой	10 попаданий в поле	5

	стороной ракетки, количество ударов	8-9	4
		6-8	3
		3-5	2
		Менее 3	1
3	Двусторонняя игра через сетку, количество ударов	50 ударов без потери волана	5
		35-49	4
		34-20	3
		19-10	2
		менее 10	1
	Итого для итоговой аттестации необходимо набрать		8

### Плавание

№	Тесты для студентов 1-3 курсов	Баллы				
		5	4	3	2	1
	Проба Штанге(с)	50 и больше	40-49	30-39	29 -20	19 и меньше
	Одномоментная функциональная проба, 20 приседаний за 30 секунд (% учащения пульса)	20 и меньше	21-40	41-65	66-75	76 и больше
Индивидуальные результаты должны ежегодно улучшаться по всем показателям						
	12-минутное плавание	500	450	400	350	300
	Плавание 50 м (м. с.) вольный стиль	50.0	1.00	1.10	1.30	1.50
	Оценивается техника выполнения простого поворота	оценка выставляется за технически правильное выполнение				

### Плавание, для студентов специальной медицинской группы

№	Тесты для студенток 1-3 курсов	Баллы				
		5	4	3	2	1
	Проба Штанге (с)	40 и больше	30-39	20-29	19 -16	15 и меньше
	Одномоментная функциональная проба, 20 приседаний за 30 секунд (% учащения пульса)	20 и меньше	21-40	41-65	66-75	76 и больше
Индивидуальные результаты должны ежегодно улучшаться по всем показателям						
	12-минутное плавание	450	400	350	300	250
	Плавание 50 м. (м., с.) вольный стиль	1.10	1.20	1.30	1.50	2.0
	Оценивается техника выполнения простого поворота	оценка выставляется за технически правильное выполнение				

### Zumba ® Fitness.

1)" Фитнес танец".

Студентам 1 курса предлагается выполнить один фитнес танец из танцевального фитнес блока № 1 или № 2. Студентам курса - один фитнес танец (связка) из танцевальных блоков № 3 или № 4 и один из танцевального фитнес блока № 5 или № 6, студентам 3

курса - по одному фитнес танцу из танцевальных блоков № 7,8,9. Результат оценивается по 5-бальной шкале.

Шкала оценки теста "Фитнес танец" для 1-ого курса.

1 балл	2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
Связка не выполнена	Выполнена одна из частей связки.	Выполнены одна-две части связки.	Связка выполнена полностью, есть нечеткости в выполнении или музыкальности	Выполнена связка полностью, движения четкие, музыкальные

Шкала оценки теста "Фитнес танец" для 2 и 3 курсов

) Проба Руфье. Применяется для оценки работоспособности при физической нагрузке

1 балл	2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
Ни одна связка не выполнена	Выполнены одна или две части из каждой связки.	Выполнены две-три части в каждой из связки.	Связки выполнены полностью, есть нечеткости в выполнении или музыкальности	Выполнены связки полностью, движения четкие, музыкальные

(переносимость динамической нагрузки).

С этой целью используют 30 приседаний за 45 секунд либо 3-х минутный степ-тест. Пульс определяют после 5 минут отдыха в положении лежа (при степ-тесте сидя) за 15 с до нагрузки, в первые и последние 15 с 1-й минуты восстановления (результат умножают на 4). Для оценки работоспособности по нижеприведенной формуле рассчитывают индекс Руфье.

$$\text{Индекс Руфье} = \frac{(P_1 + P_2 + P_3) - 200}{10}$$

где  $P_1$  – исходный пульс;  $P_2$  – сразу после нагрузки;  $P_3$  – в конце 1-й минуты восстановления.

Если индекс Руфье составляет менее 3 – физическая работоспособность – высокая; 4–6 – хорошая; 7 – 10 – посредственная; 11–14 – удовлетворительная, 15 и более – плохая.

3) Тест на определение силовой выносливости.

Цель теста - выполнить максимальное количество отжиманий от пола, с упором на колени. Упражнение должно выполняться ритмично и без отдыха. В верхнем положении руки полностью выпрямлены, а в нижнем плечи находятся на расстоянии 5 сантиметров от пола. Ограничений по времени не устанавливается. Выполнение теста прекращается, если студент больше не может сохранять заданный темп и правильную технику выполнения или ощущает боль. Оценивается количество выполненных раз.

Шкала оценки теста на выносливость.

Количество выполненных отжиманий.	Уровень силовой выносливости.
$\leq 32$	Высокий
22-31	Выше среднего
16-21	Средний
11-15	Ниже среднего
5-10	Низкий

Оздоровительная гимнастика, юноши

№	Тесты для студентов 1-3 курсов	Баллы				
		5	4	3	2	1
	Проба Штанге(с)	50 и больше	40-49	30-39	29 -20	19 и меньше
	Одномоментная функциональная проба, 20 приседаний за 30 секунд (% учащения пульса)	20 и меньше	21-40	41-65	66-75	76 и больше
Индивидуальные результаты должны ежегодно улучшаться по всем показателям						
	Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу					
	Наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на гимнастической скамейке (см)	+13	+8	+6	+3	0
	Поднимание туловища из положения лежа на спине (кол-во раз в 1 мин.)	50	45	40	35	25

### Оздоровительная гимнастика, девушки

№	Тесты для студенток 1-3 курсов	Баллы				
		5	4	3	2	1
	Проба Штанге (с)	40 и больше	30-39	20-29	19 -16	15 и меньше
	Одномоментная функциональная проба, 20 приседаний за 30 секунд (% учащения пульса)	20 и меньше	21-40	41-65	66-75	76 и больше-
Индивидуальные результаты должны ежегодно улучшаться по всем показателям						
	Отжимания от гимнастической скамейки, кол-во раз	16	14	10	8	6
	Наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на гимнастической скамейке (см)	18	15	12	8	5
	Поднимание туловища из положения лежа на спине (кол-во раз в 1 мин.)	45	40	35	30	20

### Ритмическая гимнастика

Виды упражнений	курсы	Результаты и оценки в баллах				
		5	4	3	2	1
Упражнения	для					

		Движения выполнены легко, непринужденно с хорошей осанкой	Движения выполнены без ошибок, но есть нарушения в осанке	Выполнение с одной грубой ошибкой	Выполнение с 2-3 грубыми ошибками	3 и более ошибок
Прыжки со скакалкой за 20 секунд (количество раз)	I	56-60	51-55	46-50	41-45	36-40
	II	61-65	56-60	51-55	46-50	41-45
	III	66 и более	61-65	56-60	51-55	46-50
«Мост» (Расстояние между руками и ногами, см)	I	60	65	70	75	80
	II	50	60	65	70	75
	III	55	55	60	65	70

**Тестирование физической подготовленности обучающихся основной и подготовительной групп**

Виды упражнений		Курсы	Нормативы и оценка в баллах									
			мужчины					женщины				
			5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1	Бег 3000 м, мин/сек (муж.)	I	14,00	16,00	16,00	17,00	Завершить дистанцию	11,30	12,00	12,30	13,00	Завершить дистанцию
	Бег 2000 м, мин/сек (жен.)	II	13,30	14,30	15,30	16,30	Завершить дистанцию	11,15	11,45	12,15	12,45	Завершить дистанцию
		III	12,30	13,30	14,30	15,30	Завершить дистанцию	10,30	11,30	12,00	12,30	Завершить дистанцию
2	Бег 100 м, сек (муж., жен.)	I	14,0	14,2	14,6	14,8	15,0	16,5	16,9	17,5	17,9	18,7
		II	13,8	14,0	14,4	14,6	14,8	16,3	16,6	17,3	17,6	18,3
		III	13,5	13,8	14,3	14,5	14,7	16,2	16,5	17,2	17,5	18,2
3	Подтягивание из виса на высокой перекладине (муж.) Подтягивание из виса на низкой перекладине (жен.), количество раз	I	9	8	6	4	2	13	10	7	5	3
		II	10	9	7	5	3	15	13	10	7	5
		III	13	10	8	6	4	20	15	12	9	6
	<u>Альтернативный тест</u> рывок гири 16 кг (муж.) Сгибания-разгибания рук в упоре лежа 1 мин (жен.), количество раз	I	20	15	8	4	2	10	8	6	3	1
		II	30	20	10	6	3	12	10	8	5	2
		III	40	30	20	10	5	14	12	10	7	3
4	Наклон туловища из положения стоя на гимнастической скамейке (муж., жен.), см	I	7	5	3	2	0	12	10	8	5	3
		II	10	8	6	4	2	14	12	9	6	4
		III	13	10	8	7	4	16	13	10	7	5

**Тестирование физической подготовленности обучающихся специальной медицинской группы**

Виды упражнений		Курсы	Нормативы и оценки в баллах									
			юноши					девушки				
			5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1	Ходьба 2 км, мин., с (муж., жен.)	I	14,0	14,3	15,3	16,0	16,3	16,3	17,3	18,4	20,0	20,3
		II	13,4	14,1	15,1	15,3	16,0	16,0	16,3	17,3	19,0	19,0
	Альтернатива тест Купера (12-и минутное передвижение, метров)	III	13,2	13,4	14,4	15,0	15,3	15,3	16,0	17,0	18,0	19,0
		I	2200	2000	1900	1800	1600	2000	1900	1800	1700	1600
		II	2300	2100	2000	1900	1700	2100	2000	1900	1800	1700
		III	2400	2200	2100	2000	1800	2200	2100	2000	1900	1800
2	Подтягивание (муж.) Наклоны (жен.), количество раз за 1 минуту	I	9	7	5	4	2	38	34	30	26	22
		II	10	8	6	5	3	40	36	34	28	26
		III	11	9	7	6	4	42	38	36	30	28
3	Прыжки в длину с места, см (муж., жен.)	I	215	210	200	190	185	170	165	160	155	150
		II	220	215	210	200	190	175	170	165	160	155
		III	228	220	215	210	205	180	175	170	165	160
4	Наклоны туловища вперед-вниз стоя и с гимнастической скамейки (муж., жен.)	I	10	8	6	4	2	14	12	10	6	2
		II	11	9	7	5	3	15	13	11	7	3
		III	12	10	8	6	4	16	14	12	8	4

## Реферат, презентация

**Цель написания реферата** – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

При написании реферата необходимо:

- изучить теоретическую литературу по предмету исследования;
- осветить основные положения темы реферата;
- указать разные точки зрения на предмет исследования;
- обозначить свое видение проблемы изучения;
- сделать выводы по теме исследования;
- обозначить перспективу изучения проблемы;
- указать литературу по теме исследования;
- приложить глоссарий.

Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (монографий, научных статей и т.д.) по определенной теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение.

Работа должна быть графически и методически грамотно оформлена. При написании реферата необходимо: а) отобрать учебную и научную литературу по вопросу исследования; б) составить план реферата, в котором следует отразить: *введение*, в котором ставится цель и задачи исследования; *историю и теорию вопроса* (которая может являться составной частью введения или представлять самостоятельную главу); *основную часть работы*; *заключение*, в котором подводятся итоги исследования, а также освещается перспектива дальнейшего изучения проблемы, темы, вопроса; *список литературы, Интернет-ресурсы, глоссарий*; *приложение* (таблицы, карты и др.); в) при описательном характере темы исследования необходимо осветить точки зрения на проблему ученых, выделить распространенный взгляд на существо проблемы, представить свою точку зрения.

Реферат должен иметь:

- титульный лист, оформленный согласно требованиям нормоконтроля;
- содержание (введение, теоретическая часть, практический раздел, заключение, список литературы);
- текст должен быть разбит на разделы, согласно содержанию;
- практический раздел должен содержать методические рекомендации или
- комплекс физических упражнений с описанием и графическим изображением;
- список литературы должен содержать не менее 5 источников.

Объем реферата – не менее 10 страниц и не более 16 страниц, формата А 4, шрифт № 14, интервал – 1,5.

Реферат должен быть подготовлен согласно теме, предложенной преподавателем.

Допускается самостоятельный выбор темы реферата, но по согласованию с преподавателем.

**Подготовка презентации по теме реферата (задания).** Практические советы для создания эффективной структуры кадра и удобного восприятия при оформлении результатов работы в виде презентации:

- объекты, которые несут сравнительно самостоятельную, отличную от других информацию, следует графически разделить;
- объекты можно объединить, пользуясь единой формой, цветом, размером или заключением в рамку;
- при компоновке отдельных кадров необходимо следить, чтобы объекты располагались по всему полю кадра;

– главное содержание и компоненты кадра, расположенные в местах плохого восприятия, выделять эффективными способами: контрастный цвет; черная или цветная рамка; контрастный цвет, заключенный в черную рамку; увеличение размера объекта; не следует применять в кадре большое количество цветов, чтобы не создавать пестроты, которая утомляет зрение. Наименьшее утомление глаз вызывают желтый, желто-зеленый, зеленый и светлые ахроматические цвета. Если кадр рассматривается с близкого расстояния, цвета могут быть не очень насыщенными с примесью серого, а если кадр изучают с большого расстояния в пределах учебного кабинета, то необходимы яркие насыщенные тона; система окраски должна четко разграничивать отдельные части кадра.

### Примерные темы рефератов

1. Всероссийский физкультурно-оздоровительный комплекс «Готов к труду и обороне» как комплекс мер по повышению двигательной активности населения.
2. Развитие гибкости на занятиях по физической культуре.
3. Развитие координации и ловкости у студентов очной формы обучения на занятиях по физической культуре
4. Физическая культура в жизни студента.
5. Общая физическая подготовка студентов при занятиях отдельными видами двигательной активности.
6. Спортивный клуб в ВУЗе.
7. Влияние физической нагрузки на нравственный облик студента на занятиях по физической культуре.
8. Влияние физической нагрузки на опорно-двигательный аппарат студента на занятиях по физической культуре.
9. Общая физическая подготовка в системе физического воспитания.
10. Основные методики занятий физическими упражнениями.
11. Построение и структура учебно-тренировочного занятия.
12. Самоконтроль и самодиагностика при занятиях физической культурой и спортом.
13. Индивидуальный выбор видов спорта или систем физических упражнений.
14. Физиологическая характеристика циклических и ациклических упражнений.
15. Физическая культура в стране и обществе.
16. Формирование сборных команд студентов очной формы в игровых видах спорта на занятиях по физической культуре.
17. Организация ФВ и спортивной работы в ВУЗе.
18. ФК в общекультурной и профессиональной подготовке студентов.
19. Использование средств физической культуры для повышения психоэмоционального состояния, повышения работоспособности.
20. Физическая культура как учебная дисциплина в ВУЗе.
21. Лечебная физкультура в ВУЗе.
22. Развитие отдельных физических качеств у студентов очной формы обучения на занятиях по физической культуре.
23. Современное состояние ФК и С.
24. Развитие массовой и оздоровительной физической культуры населения РФ.

### Шкала оценивания презентации

Дескрипторы	Минимальный ответ	Изложенный, раскрытый ответ	Законченный, полный ответ	Образцовый, примерный, достойный подражания ответ
-------------	-------------------	-----------------------------	---------------------------	---

<b>Дескрипторы</b>	<b>Минимальный ответ</b>	<b>Изложенный, раскрытый ответ</b>	<b>Законченный, полный ответ</b>	<b>Образцовый, примерный, достойный подражания ответ</b>
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы.	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы.	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы.	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы.
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины.	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использован 1-2 профессиональных термина.	Представляемая информация систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов.	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов.
Оформление	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации.	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации.	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации.	Широко использованы технологии (Power Point). Отсутствуют ошибки в представляемой информации.
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы.	Только ответы на элементарные вопросы.	Ответы на вопросы полные и/или частично полные.	Ответы на вопросы полные с приведением примеров и/или пояснений.
Итоговая оценка	«Неудовлетворительно» (не зачтено)	«Удовлетворительно» (зачтено)	«Хорошо» (зачтено)	«Отлично» (зачтено)

#### **Критерии и показатели при оценивании реферата**

<b>Критерии</b>	<b>Показатели</b>
Новизна реферированного текста	<ul style="list-style-type: none"> <li>– актуальность проблемы и темы;</li> <li>– новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы;</li> <li>– наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.</li> </ul>

<b>Критерии</b>	<b>Показатели</b>
Степень раскрытия сущности проблемы	<ul style="list-style-type: none"> <li>– соответствие плана теме реферата;</li> <li>– соответствие содержания теме и плану реферата;</li> <li>– полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы;</li> <li>– обоснованность способов и методов работы с материалом;</li> <li>– умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал;</li> <li>– умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.</li> </ul>
Обоснованность выбора источников	<ul style="list-style-type: none"> <li>– круг, полнота использования литературных источников по проблеме;</li> <li>– привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).</li> </ul>
Соблюдение требований к оформлению	<ul style="list-style-type: none"> <li>– правильное оформление ссылок на используемую литературу;</li> <li>– грамотность и культура изложения;</li> <li>– владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы;</li> <li>– соблюдение требований к объему реферата;</li> <li>– культура оформления: выделение абзацев.</li> </ul>
Грамотность	<ul style="list-style-type: none"> <li>– отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей;</li> <li>– отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых;</li> <li>– литературный стиль.</li> </ul>

#### **Шкала оценивания:**

**оценка «отлично»** ставится, если требования по всем заявленным критериям выполнены в полном объеме;

**оценка «хорошо»** ставится, если основные требования к реферату и его защите выполнены (присутствует новизна, тема раскрыта, обосновано выбраны литературные источники), но при этом допущены недочеты;

**оценка «удовлетворительно»** ставится, если имеются существенные отступления от требований к реферированию;

**оценка «неудовлетворительно»** ставится, если тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

**оценка «зачтено»** ставится, если требования по всем заявленным критериям выполнены в полном объеме или имеются отступления от требований к реферированию, но тема реферата раскрыта;

**оценка «не зачтено»** ставится, если тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

### **Конференция**

**Форма проведения конференции:** теоретический материал, дискуссия, создание и разбор деловых ситуаций.

**В результате конференции ее участники:**

- систематизируют практический опыт и имеющиеся знания в сфере международной торговли;

- познакомятся с новыми условиями и требованиями, предъявляемыми к участникам ВТО;
- выработают навыки координации работы в команде;
- отработают решение ключевых вопросов, вынесенных на рассмотрение конференции и круглого стола;

Тематика направлений научных исследований: формирование здорового образа жизни студенческой молодежи, основы рационального питания, особенности оздоровительной тренировки, вопросы формирования положительной мотивации у студентов к физической культуре, здоровому образу жизни, отказ от вредных привычек.

### **Итоговый контроль по дисциплине**

Студенты, выполнившие учебную программу в каждом семестре на очной форме обучения, сдают зачет по учебной дисциплине «Элективные курсы по физической культуре и спорту». Условием получения зачета является балльно-рейтинговая система оценки четырех блоков: практического, теоретического, физической подготовленности, бонусного, в которых учитывается наличие медицинского осмотра, регулярность посещения занятий по расписанию, знание теоретического материала программы, достаточный уровень физической подготовленности и функционального состояния, участие в соревнованиях, научно-исследовательская деятельность.

В преподавании данной дисциплины, ее особенностью, является необходимость учета физиологические процессы организма студента, поэтому важное значение имеет регулярность и систематичность занятий выбранного вида двигательной активности в одном семестре. В итоговый показатель практического блока вводится количественная оценка за посещаемость занятий, которая выражается в величине 1 балл за учебное занятие. В конце каждого семестра, студент выполняет контрольные тесты-задания, в выбранном виде двигательной активности. А также может получить дополнительные, бонусные баллы.

Студентам всех отделений, имеющим менее 75 аттестационного балла, назначают дополнительные занятия или выполняет задания по бонусному разделу.

Студенты, временно освобожденные от занятий по физическому воспитанию (по медицинским справкам), защищают реферат

Критерием успешности освоения материала является экспертная оценка.

#### **4.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.**

Особенностью преподавания данной дисциплины является систематичность занятий физическими упражнениями, т.к. это объясняется физиологическими процессами организма студента, которые обеспечивают развитие оптимального уровня развития физической и функциональной подготовленности. Поэтому необходимо систематически, два раза в неделю посещать учебные занятия, согласно выбранного вида двигательной активности, в течение модуля.

Формами организации учебных занятий по дисциплине являются: практические занятия, самостоятельная работа.

У студентов формируются знания, навыки и умения применения оздоровительной физической культуры, видов спорта в практической деятельности.

На практических занятиях студенты осваивают техники основных базовых видов спорта и видов двигательной активности, формируются навыки для самостоятельного использования в повседневной жизни различных физических упражнений для сохранения здоровья и обеспечения высокой профессиональной работоспособности будущего специалиста.

Самостоятельная работа студентов включает в себя: изучение теоретического материала по физической культуре; составление комплексов упражнений производственной и утренней гигиенической гимнастики, вопросы профессионально-прикладной физической культуры.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

### **Основная литература**

1. Теория и методика спортивных игр: учеб. для вузов / [Ю.Д. Железняк [и др.]; под ред. Ю.Д. Железняка. – 9-е изд., стер. – Москва: Академия, 2014. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM), 460 [1] с. ЭБС Кантиана(1), ч.з.N1(1).
2. Третьякова Н.В. Теория и методика оздоровительной физической культуры / Н.В. Третьякова, Т.В. Андрухина, Е.В. Кетриш. – Москва: Спорт, 2016. – 1 on-line, 280 с. ЭБС IPRbooks(1).
3. Физическая рекреация: учеб. пособие для высш. проф. образования / под ред. Г.П. Виноградова, Е.А. Инченко. – Москва: Академия, 2015. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM), 240 с. ЭБС Кантиана(1), ч.з.N1(1).

### **Дополнительная литература**

1. Артамонова Л.Л. Лечебная и адаптивно-оздоровительная физическая культура: учеб. пособие для вузов / Л.Л. Артамонова, О.П. Панфилов, В.В. Борисова; общ. ред. О.П. Панфилова. – М.: Владос-Пресс, 2010. – 388 [1] с. ч.з.N6(1), МБ(1).
2. Боген М.М. Физическое воспитание и спортивная тренировка: обучение двигательным действиям. Теория и методика / М.М. Боген; предисл. П.Я. Гальперин. – 2-е изд., доп. – М.: ЛИБРОКОМ: URSS, 2010. – IV, 191 [5] с. ч.з.N6(1).
3. Грачев О.К. Физическая культура: учебное пособие / О.К. Грачев. – 2-е изд. – М.; Ростов-на-Дону: МарТ, 2011. – 461 с. ч.з.N6(1).
4. Гришина Ю.И. Основы силовой подготовки. Знать и уметь: учеб. пособие для студентов вузов / Ю.И. Гришина. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2011. – 280 [1] с. ч.з.N6(1).
5. Евдокимов В.И. Методология и методика проведения научной работы по физической культуре и спорту / В.И. Евдокимов, А.О. Чурганов. – М.: Сов. спорт, 2010. – 243 [5] с. ч.з.N6(1).
6. Евсеев Ю.И. Физическая культура: учеб. пособие для студентов вузов / Ю.И. Евсеев. – 6-е изд., доп. и испр. – М.; Ростов-на-Дону: Феникс, 2010. – 444 [1] с. ч.з.N6(1).
7. Кобяков Ю.П. Физическая культура. Основы здорового образа жизни: учеб. пособие для вузов / Ю.П. Кобяков. – 2-е изд. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2014. – 252 [1] с. МБ(ЧЗ)(1).
8. Макеева В.С. Теория и методика физической рекреации: учеб. пособие / В.С. Макеева, В.В. Бойко. – Москва: Сов. спорт, 2014. – 151 с. ч.з.N6(1).
9. Назарова Е.Н. Основы медицинских знаний и здорового образа жизни: учеб. для вузов / Е.Н. Назарова, Ю.Д. Жиров. – М.: Академия, 2012. – 191 [1] с. МБ(ЧЗ)(1).
10. Полетаева А. Скандинавская ходьба. Здоровье легким шагом / Анастасия Полетаева. – Санкт-Петербург; Москва; Нижний Новгород: Питер, 2013. – 79 [1] с. ч.з.N6(1).
11. Руденко С. Д. Врачебный контроль в фитнесе / С. Д. Руденко. – М.: Сов. спорт, 2009. – 191 [1] с. ч.з.N6(1).
12. Система непрерывного физического воспитания как условие адаптации, развития личности, формирования здорового образа жизни: учеб. пособие для вузов / Э.М. Казин [и др.]; под ред.: Э.М. Казина, Н.В. Коваленко; РАО, Кемер. гос. ун-т [и др.]. – Москва: Омега-Л, 2013. – 435 с. ч.з.N6(1).

13. Физическая культура: учеб. пособие/ Рос. гос. ун-т им. И. Канта; под ред. В.К. Пельменева, О.Б. Томашевской. – Калининград: РГУ им. И. Канта, 2010. – 96 [2] с. ч.з.№6(1), ИБО(1).

**6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Элективные курсы по физической культуре и спорту» используются следующие ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- электронно-библиотечные системы (ЭБС) и информационные базы данных:
  - ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>);
  - ЭБС «Лань» (<https://e.lanbook.com/>).

**7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).**

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Самостоятельная работа	Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников – ориентировать обучающегося в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими бакалаврами по данной дисциплине.
Практические занятия	Практические занятия – это интерактивная форма учебного процесса. Для успешного освоения курса необходимо посещать все занятия, выполнять методические рекомендации преподавателя, соблюдать технику безопасности на занятиях.
Подготовка к зачету	Подготовка к зачету предполагает: изучение рекомендуемой литературы.

**8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Элективные курсы по физической культуре и спорту» используются информационные технологии такие как:

- использование мультимедийных презентаций, подготовленных с помощью редактора Power Point в процессе практических занятий;
- использование электронных образовательных ресурсов БФУ им. И. Канта ([lms-3.kantiana](http://lms-3.kantiana.ru));
- использование электронно-библиотечных систем (ЭБС) и информационных баз данных:
  - ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>);
  - ЭБС «Лань» (<https://e.lanbook.com/>);
- программное обеспечение: Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint).

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Элективные курсы по физической культуре и спорту» необходимо соответствующий аудиторный фонд и материально-спортивная база, которая продуктивно развивается в БФУ им. И. Канта. Учебные аудитории оснащены мультимедийным оборудованием, которые используются для методико-практических занятий.

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины «Элективные курсы по физической культуре и спорту»:

Материально-спортивная база	Обеспечение учебного процесса по дисциплине «Элективные курсы по физической культуре и спорту» спортивным инвентарем
<p>Учебно-физкультурный корпус с бассейном, Корпус №22 236000 Калининградская область. г. Калининград ул. А. Невского, 14 Бассейн, Фитнес-зал, Тренажерный зал</p>	<p>Бассейн: плавательные доски, плавательные ласты, нудлы, плавательные лопатки, Электронное табло, настенный секундомер, колобашки. Раздевалки. Фитнес – зал: Степы, Гимнастические палки, Гимнастические мячи, металлические обручи, коврики гимнастические, гантели 9 кг, 1,5 кг, 3 кг, 2 кг, утяжелители для рук-ног 1,5, утяжелители для рук-ног 3 кг., скакалки, мини степы, гимнастические маты. Музыкальный центр.</p>
<p>Физкультурно-оздоровительный комплекс, корпус №9 Калининградская область г. Калининград ул. А. Невского, 14</p>	<p>Гимнастические маты, баскетбольные щиты, волейбольные стойки, волейбольная сетка с креплениями, гимнастические палки, баскетбольные мячи, волейбольные мячи, ракетки для бадминтона, воланы. медицинболы, скакалки, раздевалки для мужчин и женщин, гимнастические скамейки.</p>
<p>Корпус №4 спортивный зал 2236000 Калининградская обл. г. Калининград ул. Чернышевского, 56А</p>	<p>Гимнастические скамейки, гимнастические маты, шведская стенка, фишки, гимнастические палки деревянные, гимнастические палки пластиковые, скакалки, ракетки для бадминтона, воланы, теннисные мячи, волейбольные мячи, баскетбольные мячи, музыкальный центр, коврики гимнастические, флорбольные клюшки, медицинболы. Баскетбольные щиты, волейбольные стойки и сетка.</p>
<p>Спортивный зал №1 236000 Калининградская обл. г. Калининград ул. Чернышевского, 56А</p>	<p>Борцовский ковер, гимнастические маты, гимнастические брусья, бревно гимнастическое напольное, гимнастическое бревно постоянной высоты, мостик гимнастический пружинный, перекладина гимнастическая, брусья гимнастические разновысокие, конь гимнастический маховый, козел гимнастический, гимнастические скамейки, шведские</p>

	стенки, зеркала, скакалки, теннисные мячи, гимнастические палки, обручи, медицинболы.
Корпус №15 236000 Калининградская обл. г. Калининград ул. Соммера, 23	Зал аэробики: степы, металлические обручи, гимнастические палки, гантели 1 кг, гимнастические мячи, музыкальный центр, гимнастические скамейки, коврики гимнастические.
Корпус № 15 Тренажерный зал 236000 Калининградская обл. г. Калининград ул. Соммера, 23	Кардиотренажеры, блочные тренажеры, рычажные , тренажер с собственным весом, Велотренажеры, железные блины 5, 10,15,20,25кг.; гантели от 1 кг – 3 кг.; резиновые блины 10, 15, 20,50 кг., гири.
Стадион «Кантиана» 236000 Калининградская обл. г. Калининград ул. Озерова, 53	Беговые дорожки, сектор для прыжков, сектор для метаний, футбольное поле, футбольные мячи.
Компьютерный класс № 301 236022 Калининградская обл., г. Калининград ул. Зоологическая, дом № 2; Литер-А, корпус № 24	Программы: Microsoft Office Standart 2010 Microsoft Windows 7