

Сертификат: 00FD43AF84402ACB13AAF005EB7A076AC5
Владелец: Азарова Ольга Вячеславовна
Действителен: с 10.03.2026 до 03.06.2027

Лист согласования

Составитель: Антипина Мария Игоревна, ассистент ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»; Доминова Ирина Николаевна, старший преподаватель, ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»; Жуков Валерий Валентинович, к.б.н, доцент «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»; Шевченко Маргарита Андреевна, старший преподаватель ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»; Шушарина Наталья Николаевна, к.п.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»; Фролов Андрей Александрович, д.б.н., профессор ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»; Носкова Светлана Юрьевна, к.т.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол №01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

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

П.В. Федуреав

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Название образовательного модуля
2. Характеристика образовательного модуля
3. Методические указания для обучающихся по освоению модуля
4. Программы дисциплин образовательного модуля (включаются все программы дисциплин, входящие в модуль)
 - 4.1. Программа дисциплины «Клеточная и тканевая инженерия»
 - 4.2. Программа дисциплины «Векторные конструкции»
 - 4.3. Программа дисциплины «Молекулярные основы рецепции»
 - 4.4. Программа дисциплины «Молекулярная генетика»
 - 4.5. Программа дисциплины «Подбор штаммов микроорганизмов и условий их культивирования»
 - 4.6. Программа дисциплины «Белковая инженерия»
 - 4.7. Программа дисциплины «Эпигенетика»
 - 4.8. Программа дисциплины «Технологическое предпринимательство и стартапы в биоинженерии»
 - 4.9. Программа дисциплины «Нанотехнологии в биомедицине и ветеринарии»
5. Программа практики
6. Программа итоговой аттестации по модулю

1.Название модуля: «Биоинженерный модуль»

2.Характеристика модуля

2.1. Образовательные цели и задачи

Модуль ставит своей целью создать условия для эффективного формирования и развития профессиональных компетенций.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Формирование глубокого понимания фундаментальных принципов биоинженерии:
 - а) Сформировать у студентов комплексное представление о клеточной и тканевой инженерии, включая механизмы регенерации тканей, использование биоматериалов и создание искусственных органов;
 - б) Развить навыки анализа генетических, эпигенетических и белковых механизмов, лежащих в основе функционирования живых систем;
 - в) Ознакомить с принципами подбора штаммов микроорганизмов и оптимизации их культивирования для биотехнологических процессов.
2. Освоение методов проектирования и применения векторных конструкций:
 - а) Научить разрабатывать, оптимизировать и анализировать векторные системы для генной терапии, создания рекомбинантных белков и других биоинженерных задач;
 - б) Познакомить с современными технологиями доставки генетического материала в клетки и методами оценки их эффективности и безопасности.
3. Изучение молекулярных основ биологических процессов:
 - а) Сформировать у студентов понимание механизмов взаимодействия лигандов и рецепторов, а также сигнальных путей, участвующих в передаче информации внутри клеток;
 - б) Научить применять знания о молекулярной генетике, структуре ДНК, РНК и белков для анализа геномных данных, редактирования генома и создания новых биомолекул.
4. Развитие навыков работы с биоинформационными инструментами и базами данных:
 - а) Научить использовать современные биоинформационные платформы для анализа генетической информации, моделирования биомолекулярных взаимодействий и прогнозирования свойств биосистем;
 - б) Формировать способность к самостоятельному поиску и интерпретации научной информации для решения биоинженерных задач.
5. Интеграция нанотехнологий в биомедицинские и ветеринарные приложения:
 - а) Ознакомить студентов с принципами создания и применения наноматериалов, включая их использование для доставки лекарств, диагностики заболеваний и терапии;
 - б) Развить навыки анализа перспектив внедрения нанотехнологий в медицину, биотехнологию и смежные отрасли.
6. Формирование предпринимательского мышления и навыков коммерциализации научных разработок:
 - а) Научить создавать и развивать биотехнологические стартапы, готовить бизнес-планы и презентовать проекты инвесторам;
 - б) Развить способность критически оценивать рыночные возможности и этические аспекты применения биотехнологий.
7. Развитие критического мышления и этического осознания:
 - а) Сформировать у студентов навыки анализа научной литературы, участия в дискуссиях и обоснования решений на основе доказательств;
 - б) Обсудить этические вопросы, связанные с применением генной инженерии, клонирования, искусственного интеллекта и других современных технологий.
8. Ознакомление с современными направлениями развития биоинженерии:
 - а) Предоставить студентам представление о передовых трендах в биоинженерии,

таких как персонализированная медицина, CRISPR/Cas9, искусственный интеллект в биологии и синтетическая биология;

б) Развить способность к самостоятельному обучению и адаптации к быстро меняющимся условиям в области биотехнологий.

2.2. Образовательные результаты выпускника

Выпускник демонстрирует глубокое понимание принципов генной инженерии, рекомбинантных ДНК-технологий и их применения в различных областях, включая медицину, сельское хозяйство и биотехнологию, а также способен разрабатывать, оптимизировать и создавать векторные конструкции для различных задач биоинженерии, таких как клонирование и экспрессия генов, редактирование генома, и имеет представление о методах молекулярной биологии, используемых для модификации генома, таких как CRISPR/Cas9, TALEN и ZFN, владеет знаниями о современных методах и направлениях в регенерации и репарации тканей и органов, включая применение биоматериалов и клеточных технологий для разработки решений в области регенеративной медицины, обладает навыками анализа и интерпретации данных в области биоинформатики и молекулярной биологии, используя биоинформационные инструменты для анализа генетических данных, моделирования биомолекулярных взаимодействий и прогнозирования свойств биосистем, способен применять нанотехнологии в биомедицинских и ветеринарных приложениях, зная принципы создания и применения наноматериалов для доставки лекарств, диагностики и терапии, и анализируя перспективы внедрения нанотехнологий в медицину, биотехнологию и смежные отрасли, обладает предпринимательским мышлением и навыками коммерциализации научных разработок, создавая и развивая биотехнологические стартапы, готовя бизнес-планы и презентуя проекты инвесторам, критически оценивая рыночные возможности и учитывая этические аспекты применения биотехнологий, проявляет критическое мышление и способность к самостоятельному обучению, анализируя научную литературу, участвуя в дискуссиях и обосновывая решения на основе доказательств, адаптируясь к быстро меняющимся условиям в области биотехнологий и самостоятельно осваивая новые знания и навыки.

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения
ПК-2. Способен осуществлять на практике техническое обеспечение микробиологических работ, включая подготовку лабораторной посуды, инструментов, сред, обеспечивать санитарно-гигиенические	ПК-2.1. Выполняет стандартные операции микробиологических работ	Знать: основные принципы биологии, химии, физики, математики, информатики, этики и правовых норм, релевантных биоинженерии. Уметь: планировать экспериментальную работу в области биоинженерии. Владеть: интерпретацией результатов лабораторных, инструментальных методов диагностики.

требования при выполнении микробиологических работ		
ПК-3. Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК-3.1. Осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов исследования	Знать: методы научного исследования, методы сбора и обработки данных, методы статистического анализа, принципы экспериментального дизайна. Уметь: формулировать гипотезы, планировать и проводить научные эксперименты, анализировать результаты исследований, оформлять научные отчеты, публиковать результаты в научных изданиях. Владеть: современными методами молекулярной биологии, геномной инженерии, клеточной инженерии, биоинформатики, необходимыми для проведения научных исследований.
	ПК-3.2. Подбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знать: основные принципы биотехнологий, их применение в медицине, сельском хозяйстве, промышленности, экологическом мониторинге. Уметь: разрабатывать и внедрять новые биотехнологические процессы, оценивать их эффективность и безопасность, создавать биотехнологические продукты. Владеть: методами моделирования биотехнологических процессов, методами оптимизации биотехнологических производств, методами контроля качества биотехнологической продукции.
ПК-4. Способность применять современные	ПК-4.1 Планирует отдельные стадии исследования и осуществляет подготовку объектов	Знать: методы научного исследования, включая этапы планирования, постановки задач, выбора методов исследования и сбора данных.

методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации	исследования	Уметь: разрабатывать и оформлять протокол исследования, включая цель, задачи, методы, планируемые результаты, сроки и ресурсы. Владеть: Методами работы с лабораторным оборудованием и инструментами, необходимыми для подготовки объектов исследования.
	ПК-4.2 Осуществляет работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Знать: методы обработки и анализа данных, включая статистические методы, методы визуализации данных. Современные программные средства для анализа данных в биоинженерии. Уметь: критически анализировать полученные данные и оценивать их надежность. Обрабатывать и визуализировать экспериментальные данные с использованием специализированных программных средств. Владеть: методами статистического анализа и визуализации данных.
	ПК-4.3 Составляет протоколы испытаний, паспорта продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме	Знать: типы документов, используемых в биотехнологии, включая протоколы испытаний, паспорта продукции, отчеты о выполненной работе. Уметь: разрабатывать и оформлять протоколы испытаний в соответствии с требованиями стандартов. Владеть: навыками работы с научными базами данных и ресурсами.

3. Методические указания для обучающихся по освоению модуля

Освоение дисциплин модуля закладывает базу для будущей профессиональной деятельности в сфере биоинженерии. Оно должно начинаться с внимательного ознакомления с рабочими программами дисциплин, обязательными компонентами которых являются: перечень тем, подлежащих усвоению; задания; списки учебных пособий и рекомендуемой литературы; списки контрольных вопросов, заданий.

При изучении дисциплин модуля необходимо последовательно переходить от дисциплины к дисциплине, от темы к теме, следуя внутренней логике, заложенной в программе дисциплины модуля. Только так можно достичь полного понимания материала, хорошей ориентации в специальной литературе, формирования собственной точки зрения и умений практического характера. Для более глубокого и эффективного освоения дисциплин рекомендуется предварительная подготовка к занятиям.

4. Программы дисциплин модуля

4.1. Программа дисциплины «Клеточная и тканевая биоинженерия»

Содержание

1. Наименование дисциплины «Клеточная и тканевая биоинженерия».
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
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых 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: «Клеточная и тканевая биоинженерия».

Цель изучения дисциплины: формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по разработке и применению технологий восстановления, замещения и регенерации тканей и органов с использованием клеточных и биоинженерных подходов.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2. Способен осуществлять на практике техническое обеспечение микробиологических работ, включая подготовку лабораторной посуды, инструментов, сред, обеспечивать санитарно-гигиенические требования при выполнении микробиологических работ	ПК-2.1. Выполняет стандартные операции микробиологических работ	Знать: основные принципы клеточной биологии и тканевой инженерии. Уметь: выполнять культивирование и дифференцировку клеток. Владеть: навыками работы с основным оборудованием для культивирования клеток.
ПК-3. Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК-3.1. Осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов исследования	Знать: принципы тканевой инженерии и их применение в медицине Уметь: проектировать и оптимизировать биоматериалы для тканевой инженерии. Владеть: навыками разработки и проведения экспериментов по созданию тканевых заменителей.
	ПК-3.2. Подбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знать: основные принципы регенерации тканей в организме и методы искусственной стимуляции регенерации тканей. Уметь: проектировать стратегии применения тканевых инженерных продуктов для ускорения процессов заживления и регенерации.

		Владеть: навыками практического применения методов стимуляции регенерации тканей.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Клеточная и тканевая биоинженерия» представляет собой дисциплину, формируемую участниками образовательных отношений, 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 клеточную и тканевую биоинженерию	Основы клеточной биологии и тканевой инженерии. Принципы и методы клеточного культивирования.
2	Тканевая регенерация и заживление	Механизмы регенерации тканей в организме. Факторы, влияющие на

		процессы заживления ран.
3	Биоматериалы в тканевой биоинженерии	Типы биоматериалов и их свойства. Взаимодействие биоматериалов с клетками и тканями.
4	Методы клеточной биоинженерии	Методы дифференциации и репрограммирования клеток. Генетическая модификация клеток в тканевой инженерии.
5	Проектирование тканевых конструкций	Принципы проектирования и оптимизации тканевых инженерных конструкций. Использование компьютерного моделирования в тканевой инженерии.
6	Биоинженерия органов	Методы создания и инженерии органов. Применение биоинженерии органов в медицине.
7	Тканевая биоинженерия в клинической практике	Применение тканевой инженерии в лечении различных заболеваний и повреждений. Клинические исследования и тестирование тканевых инженерных продуктов.

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. Основы клеточной биологии. Принципы тканевой инженерии и ее приложения.

Тема 2. Методы культивирования клеток.

Тема 3. Дифференциация и репрограммирование клеток.

Тема 4. Типы биоматериалов. Взаимодействие биоматериалов с клетками и тканями.

Тема 5. Генетическая модификация клеток.

Тема 6. Использование стволовых клеток в тканевой инженерии.

Тема 7. Принципы проектирования и оптимизации тканевых инженерных конструкций.

Тема 8. Компьютерное моделирование в тканевой инженерии.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Культивирование клеток и анализ их свойств.

Вопросы для обсуждения: Типы клеток для тканевой биоинженерии. Методы культивирования для тканевой биоинженерии. Анализ свойств клеток в культуре. Параметры роста и дифференцировки клеток, критичные для тканевой инженерии.

Тема 2. Дифференциация клеток *in vitro*.

Вопросы для обсуждения: Факторы, влияющие на дифференцировку клеток *in vitro*. Индуцирование дифференцировки клеток *in vivo*. Модели для дифференцировки клеток, используемые в тканевой биоинженерии.

Тема 3. Проектирование биоматериалов для тканевой инженерии.

Вопросы для обсуждения: Требования, предъявляемые к биоматериалам для тканевой биоинженерии. Типы материалов, используемых в тканевой биоинженерии. Модификации биоматериалов для улучшения их свойств.

Тема 4. Работа с программным обеспечением для моделирования тканевых конструкций.

Вопросы для обсуждения: Программные инструменты для моделирования тканевых конструкций. ПО для различных типов задач моделирования тканевых конструкций.

Тема 5. Экспериментальные исследования в области клеточной и тканевой биоинженерии.

Вопросы для обсуждения: Основные этапы экспериментальных исследований в области клеточной и тканевой биоинженерии. Методы создания тканевых моделей *in vitro*. Анализ тканевых моделей *in vitro*.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Культивирование и анализ клеток	Культивирование клеток различных типов на питательных средах и оценка их морфологии и жизнеспособности.
2	Дифференциация клеток и создание тканевых моделей	Дифференциация стволовых клеток в определенные линии и создание трехмерных тканевых моделей из дифференцированных клеток.
3	Кокультивация клеточных линий и биоматериалов	Взаимодействие биоматериалов различной природы (гидрогели, наночастицы и др.) и клеточных культур, анализ их физико-химических свойств.
4	Методы генетической модификации клеток	Введение генетической модификации в клетки с использованием векторных конструкций и анализ изменений в

		их геноме.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Основы клеточной биологии и тканевой инженерии. Клеточные культуры и методы культивирования клеток. Принципы тканевой инженерии и их приложения в медицине. Этические и правовые аспекты тканевой инженерии.

Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Культивирование клеток и анализ их свойств. Дифференциация клеток *in vitro* и создание тканевых моделей. Изготовление и анализ биоматериалов для тканевой инженерии. Методы генетической модификации клеток и их анализ. Использование биопринтеров для создания тканевых конструкций.

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	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Культивирование и анализ клеток	ПК-2.1. ПК-3.1. ПК-3.2.	Вопросы открытого типа, тест
Дифференциация клеток и создание тканевых моделей	ПК-2.1. ПК-3.1. ПК-3.2.	Вопросы открытого типа, тест
Кокультивация клеточных линий и биоматериалов	ПК-2.1. ПК-3.1. ПК-3.2.	Вопросы открытого типа, тест
Методы генетической модификации клеток	ПК-2.1. ПК-3.1. ПК-3.2.	Вопросы открытого типа, тест

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

1. Что такое стволовые клетки?

а) Клетки, способные дифференцироваться только в кожу.

б) Клетки, способные дифференцироваться в различные типы клеток организма.

- в) Клетки, способные делиться бесконечно без потери способности к дифференциации.
 - г) Клетки, способные делиться только при наличии определенных гормонов.
2. Какой метод используется для анализа структуры тканевых инженерных конструкций?
- а) Иммуногистохимия.
 - б) Электрофорез.
 - в) Газовая хроматография.
 - г) Масс-спектрометрия.
3. Что такое биоматериалы?
- а) Материалы, используемые для создания тканевых инженерных конструкций.
 - б) Материалы, используемые в производстве биопродуктов.
 - в) Материалы, получаемые из живых организмов.
 - г) Материалы, используемые в медицинских исследованиях.
4. Какие клетки обычно используются для создания тканевых конструкций?
- а) Только стволовые клетки.
 - б) Только дифференцированные клетки.
 - в) Только клетки кожи.
 - г) Стволовые клетки или дифференцированные клетки определенного типа.
5. Что такое клеточная инженерия?
- а) Методика выращивания растений в контролируемых условиях.
 - б) Область биотехнологии, связанная с выращиванием клеток в контролируемых условиях.
 - в) Методика выращивания бактерий на питательных средах.
 - г) Процесс пересадки тканей от одного организма к другому.
6. Какой метод используется для анализа жизнеспособности клеток после трансплантации?
- а) Клеточное окрашивание.
 - б) Анализ метаболизма клеток.
 - в) Иммунофлуоресценция.
 - г) Иммуногистохимия.
7. Что такое биопринтинг?
- а) Метод создания трехмерных тканевых конструкций с использованием 3D-принтеров и биологических материалов.
 - б) Процесс создания копий ДНК в лабораторных условиях.
 - в) Методика создания аналогов биологических клеток.
 - г) Метод обучения клеток выполнению определенных задач.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Что такое клеточная инженерия и в чем ее основная цель?
2. Какие факторы влияют на процесс заживления ран?
3. Какие методы используются для создания трехмерных тканевых конструкций?
4. Что такое стволовые клетки и какие у них особенности?
5. Какие клетки обычно используются в тканевой инженерии?
6. Какие биоматериалы могут использоваться в тканевой инженерии?

7. Какие методы используются для анализа структуры и свойств тканевых инженерных конструкций?
8. Что такое биопринтинг и какие преимущества он предоставляет в тканевой инженерии?
9. Какие методы используются для дифференциации клеток в тканевой инженерии?
10. Какие типы клеточных культур существуют, и для чего они используются?
11. Какие органы являются наиболее частыми объектами для биоинженерии и почему?
12. Какие технологии используются для доставки клеток и биоматериалов в организм?

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	<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

	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

1. Вечканов, Е.М., Сорокина, И.А. Основы клеточной инженерии: Учебное пособие. – Ростов н/Д.: ЮФУ, 2012. – 136 с.
2. Азаев М.Ш. Биотехнология. Практикум по культивированию клеточных культур / М.Ш. Азаев, Т.Н. Ильичева, Л.Ф. Бакулина. - Москва : Инфра-М, 2020. - 142 с.
3. Фрешни Р.Я. Культура животных клеток : практическое руководство / Р.Я. Фрешни ; пер. 5-го англ. изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. – 691 с. : ил., [24] с цв. вкл.
4. Principles of Regenerative Medicine 3rd Edition / Anthony Atala, Robert Lanza, Tony Mikos, Robert Nerem - Academic Press, 2018 - 1454 с
5. Методические рекомендации по проведению доклинических исследований биомедицинских клеточных продуктов. Под ред. В.А. Ткачука. Изд-во ОАО «Можайский полиграфический комбинат», 2017

Дополнительная литература

1. Хенч, Л. Л. Биоматериалы, искусственные органы и инжиниринг тканей / Л. Л. Хенч, Д. Р. Джонс ; пер. Ю. Л. Цвирко, А. А. Лушникова. – Москва : РИЦ Техносфера, 2007. – 304 с.
2. Волова, Т. Г. Материалы для медицины, клеточной и тканевой инженерии [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / Т. Г. Волова, Е. И. Шишацкая, П. В. Миронов. – Красноярск: ИПК СФУ, 2009
3. Наквасина, М. А., Артюхов В. Г. Бионанотехнологии: достижения, проблемы, перспективы развития. [Электронный ресурс] : учебное пособие / Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВО "Воронежский государственный университет", М. А. Наквасина .— Воронеж : ВГУ, 2015 .— 152 с.
4. Мультипотентные мезенхимальные стромальные клетки человека при «физиологической» гипоксии *in vitro* / Е.Р. Андреева, Л.Б. Буравкова, А.И. Григорьев. – М.: ГНЦ РФ – ИМБП РАН, 2016. – 256 с.
5. Principles of Tissue Engineering. 4nd Edition / Под ред. R. Lanza, R. Langer, J. Vacanti. – Изво Academic Press, 2014. – 1936 с.
6. Общая биотехнология : учебник / В.В. Ревин, Н.А. Атыкян, Е.В. Лияськина, Д.А. Кадималиев, В.В. Шутова, Н. Желев, Р.Р. Биглов, Т.В. Овчинникова; под общ. ред. акад. А.И. Мирошникова. - 3-е изд., доп. и перераб. - Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2019. - 416 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
- 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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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.

4.2. Программа дисциплины «Векторные конструкции»

Содержание

1. Наименование дисциплины «Векторные конструкции».

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
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых 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: «Векторные конструкции».

Цель изучения дисциплины: освоение принципов создания, модификации и применения векторных систем для доставки генетического материала, а также формирования навыков их использования в генной инженерии, биотехнологии и медицине.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3. Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и	ПК-3.1. Осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов исследования	Знать: основные типы векторных конструкций, используемых в молекулярной биологии, принципы и методы клонирования ДНК. Уметь: разрабатывать и планировать векторные конструкции для различных задач в биотехнологии. Владеть: программным обеспечением для проектирования векторных конструкций.

лабораторных биологических работ.	ПК-3.2. Подбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знать: теоретические основы современных экспериментальных методов работы с векторными конструкциями. Уметь: описывать и анализировать биологические данные, полученные с помощью экспериментальных методов в полевых и лабораторных условиях с применением современной аппаратуры. Владеть: приемами работы с оптическими приборами и современной аппаратурой для решения исследовательских и практических задач в области векторных конструкций.
ПК-4. Способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации.	ПК-4.1. Планирует отдельные стадии исследования и осуществляет подготовку объектов исследования	Знать: принципы молекулярной диагностики и терапевтических подходов с использованием векторных конструкций. Уметь: разрабатывать и оценивать генно-терапевтические стратегии на основе векторных систем. Владеть: навыками разработки протоколов для терапевтического применения генетических конструкций.
	ПК-4.2. Осуществляет работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Знать: современные методы редактирования генома (CRISPR/Cas9, TALEN, ZFN и др.) и принципы работы с репортерными конструкциями для изучения генетических процессов. Уметь: применять методы редактирования генома для создания целевых модификаций ДНК. Владеть: техниками создания рекомбинантной ДНК, а также техниками редактирования генома.
	ПК-4.3. Составляет протоколы испытаний, паспорта продукции, отчеты о	Знать: основные подходы к созданию трансгенных организмов.

	выполненной работе по заданной форме	Уметь: проводить оценку эффективности и безопасности трансгенных технологий. Владеть: техниками анализа экспрессии и стабильности трансгенных конструкций в организмах

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Векторные конструкции» представляет собой дисциплину, формируемую участниками образовательных отношений, 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	Базовые понятия о векторных	Классификация векторов №1: 1.

	конструкциях. 3 основные классификации векторов.	Клонирующие векторы. 2. Экспрессионные векторы Классификация векторов №2: 1. Векторы для бактерий. 2. Векторы для дрожжей. 3. Векторы для животных. 4. Векторы для растений. Классификация векторов №3: 1. Прокариотические векторы 2. Эукариотические векторы.
2	Строение векторов и их структурные элементы.	Основные структурные части векторов. Ориджин репликации. Селективные маркеры. Сайты клонирования
3	Основные типы плазмидных векторов.	Строение, номенклатура, преимущества и недостатки вектора pBR322. Строение, номенклатура, преимущества и недостатки вектора pUC. Фазмидные векторы. Космидные векторы и фагмидные векторы. Строение, преимущества и недостатки.
4	Вирусные векторы	Основные свойства вирусных векторов. Применение вирусных векторов (Прикладные исследования, генная терапия, вакцины). Типы вирусных векторов.

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: Векторные конструкции. Клонирующие векторы. Экспрессионные векторы.

Тема 2: Векторные конструкции. Бактериальные векторы. Векторы для дрожжей. Векторы для животных. Векторы для растений.

Тема 3: Векторные конструкции. Прокариотические векторы. Эукариотические векторы.

Тема 4: Основные структурные части векторов.
 Тема 5: Основные типы плазмидных векторов. Вектор pBR322.
 Тема 6: Основные типы плазмидных векторов. Вектор pUC19.
 Тема 7: Основные типы плазмидных векторов. Фазмидные векторы. Космидные и фагмидные векторы.
 Тема 8: Вирусные векторы. Применение вирусных векторов. Типы вирусных векторов.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1: Векторные конструкции. Клонирование векторов. Экспрессионные векторы.
 Вопросы для обсуждения: Применение клонирующих и экспрессионных векторов.
 Тема 2: Векторные конструкции. Бактериальные векторы. Векторы для дрожжей. Векторы для животных. Векторы для растений.
 Вопросы для обсуждения: Применение бактериальных векторов, векторов для дрожжей, растений и животных.
 Тема 3: Векторные конструкции. Прокариотические векторы. Эукариотические векторы.
 Вопросы для обсуждения: Применение прокариотических и эукариотических векторов.
 Тема 4: Основные структурные части векторов.
 Вопросы для обсуждения: Структурные части векторов. Ориджин репликации. Селективные маркеры. Сайты клонирования.
 Тема 5: Основные типы плазмидных векторов. Вектор pBR322.
 Вопросы для обсуждения: Строение, преимущества и недостатки вектора pBR322.
 Тема 6: Основные типы плазмидных векторов. Вектор pUC19.
 Вопросы для обсуждения: Строение, преимущества и недостатки вектора pUC19.
 Тема 7: Основные типы плазмидных векторов. Фазмидные векторы. Космидные и фагмидные векторы.
 Вопросы для обсуждения: Строение, преимущества и недостатки фазмидных, космидных и фагмидных векторов.
 Тема 8: Вирусные векторы. Применение вирусных векторов. Типы вирусных векторов.
 Вопросы для обсуждения: Основные свойства вирусных векторов. Применение вирусных векторов. Прикладные исследования, генная терапия, вакцины.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Базовые понятия о векторных конструкциях. 3 основные классификации векторов.	Основные манипуляции в векторными конструкциями.
2	Строение векторов и их структурные элементы.	Контр-селекция бактериальных колоний, содержащих селективные маркеры.
3	Основные типы плазмидных векторов.	Клонирование плазмидных векторов.

4	Вирусные векторы.	Сборка вирусных векторов.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Векторные конструкции. Клонирование векторов. Экспрессионные векторы. Векторные конструкции. Бактериальные векторы. Векторы для дрожжей. Векторы для животных. Векторы для растений. Векторные конструкции. Прокариотические векторы. Эукариотические векторы. Основные структурные части векторов. Основные типы плазмидных векторов. Вектор pBR322. Вектор pUC19. Фазмидные векторы. Космидные и фагмидные векторы. Вирусные векторы. Применение вирусных векторов. Типы вирусных векторов.

Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Применение клонирующих и экспрессионных векторов. Применение бактериальных векторов, векторов для дрожжей, растений и животных. Применение прокариотических и эукариотических векторов. Структурные части векторов. Ориджин репликации. Селективные маркеры. Сайты клонирования. Строение, преимущества и недостатки вектора pBR322, вектора pUC19, фазмидных, космидных и фагмидных векторов. Основные свойства вирусных векторов. Применение вирусных векторов. Прикладные исследования, генная терапия, вакцины.

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	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Базовые понятия о векторных конструкциях. 3 основные классификации векторов.	ПК-3.1. ПК-3.2. ПК-4.1. ПК-4.2. ПК-4.3.	Вопросы открытого типа, тест
Строение векторов и их структурные элементы.	ПК-3.1. ПК-3.2. ПК-4.1. ПК-4.2. ПК-4.3.	Вопросы открытого типа, тест
Основные типы плазмидных векторов.	ПК-3.1. ПК-3.2.	Вопросы открытого типа, тест

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
	ПК-4.1. ПК-4.2. ПК-4.3.	
Вирусные векторы	ПК-3.1. ПК-3.2. ПК-4.1. ПК-4.2. ПК-4.3.	Вопросы открытого типа, тест

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

1. Какими основными свойствами должен обладать плазмидный вектор?
2. Объяснить термин клонирование.
3. Как называется участок космиды, позволяющий ей реплицироваться в *E.coli*?
а) полилинкер;
б) cos-сайт;
в) последовательность *ori*.
4. Назовите антибиотики, к которым у плазмиды pBR322 имеются гены устойчивости.
а) тетрациклин;
б) ампициллин;
в) пенициллин.
5. Какова область применения вирусных векторов?
6. Вектор pUC является:
а) вирусным вектором
б) плазмидным вектором
в) космидой

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Понятие векторная конструкция. 3 основных классификации, строение, структурные элементы. Понятие ориджин репликации. Типы селективных маркеров. Понятие сайты клонирования.
2. Основные типы плазмидных векторов. Строение, номенклатура, основные преимущества и недостатки. Фазмидные векторы. Космидные векторы и фагмидные векторы.
3. Вирусные векторы. Основные свойства вирусных векторов. Применение вирусных векторов. Типы вирусных векторов.

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. Генетическая инженерия: учебно-справочное пособие / С.Н. Щелкунов. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2017. – 514 с.
2. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид ; пер. с нем. А.А. Виноградовой, А.А. Синюшина ; под ред. Т.П. Мосоловой, А.А. Синюшина. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 324 с. : ил. – Библиогр.: с. 294–316. – ISBN 978-5-94774-767-6.

Дополнительная литература

1. Руководство для проведения лабораторных занятий по дисциплине "Основы генетической и клеточной инженерии": учебно-методическое пособие для студентов направления "Биотехнология" / Л.Л. Завада, Ю.В. Долудин, Н.Б. Фельдман, С.В. Луценко. – М. : Издательство Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, 2015. – 46 с.
2. Искусственные генетические системы. Т.1. Генная и белковая инженерия / Л.И. Патрушев. – М. : Наука, 2004. – 336 с. – ISBN 5-02-032879-9.
3. Экспрессия генов / Л.И. Патрушев. – М. : Наука, 2000. – 256 с. – ISBN 5-02-001907-6.
4. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак ; пер. с англ. – М. : Мир, 2002. – 589 с. – ISBN 5-03-003452-4.

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
- 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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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.

4.3. Программа дисциплины «Молекулярные основы рецепции»

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 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
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых 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: «Молекулярные механизмы рецепции».

Цель дисциплины: формирование знаний о молекулярной основе процессов восприятия и преобразования раздражителей внешней и внутренней среды организма в

форму нервных импульсов, передаваемую по чувствительным нервам в центральную нервную систему.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ.	ПК-3.2 Подбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач.	Знать - основные физико-химические закономерности и молекулярные механизмы рецепторных процессов; - основные методы и технологии современных исследований рецепции. Уметь - использовать полученные знания для формулирования и обоснования гипотез, а также постановки экспериментальных задач по изучению молекулярных механизмов рецепторных процессов; - обобщать и делать выводы по результатам поставленного эксперимента. Владеть: - навыками выбора аппаратного обеспечения эксперимента по исследованию молекулярных механизмов рецепции. - методами математического моделирования рецепторных процессов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Молекулярные механизмы рецепции» представляет собой дисциплину части Б1.В.ДВ.03.01 блока дисциплин подготовки студентов, реализуется в 7-м семестре (3 ЗЕТ), аттестация проводится в виде зачета.

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.

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 транзитного 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.

Тема3. 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 *Coripila*. 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, цветовое 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.

Тема5. 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 фоторансдукции.

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 осморецептора. Осморецепторы 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 *mec*. 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 стробирующей 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 утрикулуса, отолиты, купулы в ампулах полукружных каналов.

Фонорецепция: Веберов аппарат рыб, амфибии и рептилии (развитие лагены), птицы и млекопитающие (улитка, кортиева 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 ПдО₂ и ПдСО₂-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 ПдО₂ и ПдСО₂, сравнительная чувствительность внутренних хеморецепторов. Рефлексы, вызываемые раздражением внутренних хеморецепторов.

Биохимия и молекулярная биология: связь изменения ПдО₂ с работой K⁺- и Ca²⁺-каналов; влияние изменений ПдСО₂ на уровень H⁺; H⁺/Na⁺ обмен; роль Na⁺/Ca²⁺ обмена в регуляции внутриклеточной концентрации Ca²⁺. 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 Aδ 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 гомойотермные животные.

Цитология и молекулярная биология температурной чувствительности: клетки ганглия дорзального корешка спинного мозга, реагирующие на изменение температуры; вызванный Ca²⁺ 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.

Гомойотермия: 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.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Тематика лекционных занятий (содержание лекций приведено в п.5)

Тема 1. Принципы, законы, механизмы и молекулярно-генетические основы сенсорной рецепции.

Тема 2. Клеточные и молекулярные механизмы световой чувствительности.

Тема 3. Сравнительная биология органов зрения беспозвоночных животных.

Тема 4. Глаз и сетчатка позвоночных животных.

Тема 5. Экстраокулярная световая чувствительность: молекулярные и ионные механизмы.

Тема 6. Механическая чувствительность клеточных мембран.

Тема 7. Механическая чувствительность: проприоцепция и механорецепция.

Тема 8. Механорецепция: равновесие и слух.

Тема 9. Химическая чувствительность: прокариоты и млекопитающие.

Тема 10. Химическая чувствительность: вкусовая и обонятельная рецепция.

Тема 11. Ноцицепция и терморецепция.

Тема 12. Электро- и магниторецепция.

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 фоторансдукция 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
	Итого:	12

Тематика лабораторных работ

№ п/п	Темы лабораторных работ	Кол-во учебных часов
1	Анализ механизмов фототрансдукции в микровиллярных фоторецепторах средствами молекулярной фармакологии.	12
	Итого	12

Требования к самостоятельной работе студентов

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	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Темы программы курса при ведены в п. 5	ПК-3.2	Опрос и выступления 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

Темы практических занятий приведены в п.6.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточной аттестации формируются на основе тематического плана дисциплины.

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. 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. - 3е 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.
9. Сомьен Дж. Кодирование сенсорной информации. М. Мир. 1975.
10. Реброва Н.П. Физиология сенсорных систем. Учебно-методическое пособие СПб., НП «Стратегия будущего», 2007.

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
- 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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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.

4.4. Программа дисциплины «Молекулярная генетика»

Содержание

1. Наименование дисциплины «Молекулярная генетика».
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
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых 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 генетика».

Цель изучения дисциплины: формирование у студентов понимания на молекулярном уровне процессов, происходящих в живой материи (взаимосвязь между структурой и функциями биомолекул, участвующих в передаче наследственной информации), и получение фундаментальных знаний об универсальных для всех живых организмов на Земле законах наследственности и изменчивости

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3. Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ.	ПК-3.1. Осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов исследования. ПК-3.2. Подбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач.	Знать: современные теоретические и практические задачи генетической, белковой, клеточной и тканевой инженерии. Уметь: применять на практике методы молекулярной генетики; излагать и критически анализировать базовую общепрофессиональную информацию. Владеть: комплексом лабораторных методов в области молекулярной биологии и генной инженерии.
ПК-4. Способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации.	ПК-4.1. Планирует отдельные стадии исследования и осуществляет подготовку объектов исследования. ПК-4.2. Осуществляет работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований. ПК-4.3. Составляет протоколы испытаний, паспорта продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме.	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Молекулярная генетика» 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. Структура белков, нуклеиновых кислот. Наследственность	Молекулярная биология как раздел биохимии, описывающий хранение, переработку и реализацию генетической информации. О методологии молекулярной биологии. Живые организмы и их клетки . Клетка как элементарная единица жизни. (Нулевой биологический принцип). Многочисленность типов клеток. Основные методы изучения структуры клеток. Классификация клеток и структура геномов. Прокариоты и эукариоты. Субклеточная структура прокариотических клеток. Субклеточная структура эукариотических клеток. Ядро. Клеточная оболочка. Мембраны. Митохондрии. Пластиды. Эндоплазматический ретикулум. Аппарат Гольджи. Лизосомы. Цитоскелет. Двигательные структуры одноклеточных организмов. Размножение. Генетика и генетическая информация. Генетика и законы Менделя. Генотип и фенотип. Генетический полиморфизм. Аллельные гены. Доминантность и рецессивность. ДНК как материал, хранящий наследственную информацию. Ген – элементарный фактор наследственности. Расположение генов в

	ДНК хромосом. Генетика и молекулярная биология. Исходная основная гипотеза генетики: «один ген – один признак». Белки как основной инструмент клеточного строительства и ее функционирования. Химическая природа белков. Структурная организация белков и их пространственное строение. Первичная структура. Вторичная структура. Третичная структура, Четвертичная структура. Современные представления о высших уровнях структурной организации белков. Супервторичные структуры. Домены. Супрамолекулярные структуры. Формирование пространственной структуры белков. Денатурация и ренатурация белков. Метастабильные состояния. Шапероны. Формирование супрамолекулярных структур. Биологические функции белков и пептидов. Молекулярные механизмы обеспечения функционирования белков. Ферменты. Двигательные белки. Защитные белки. Ферменты как катализаторы биохимических реакций. Активный центр. Кофакторы и коферменты. Регуляция активности ферментов. Механизмы обеспечения высокой каталитической эффективности ферментов. Теория ферментативного катализа. Современное состояние проблемы «структура-функция». Предсказание пространственной структуры глобулярных белков. Проблема распознавания на молекулярном уровне. Нуклеиновые кислоты: структура и функции. Нуклеиновые кислоты: хранение и реализация наследственной информации. Методы исследования структурной организации нуклеиновых кислот. Структура нуклеиновых кислот. Уровни структурной организации нуклеиновых кислот. Двойная спираль ДНК. Структура ДНК в клетке. Обратимая денатурация ДНК. Репликация ДНК. ДНК полимеразы. Основные типы клеточной РНК: информационные РНК; рибосомальные РНК; транспортные РНК. Рибозимы. Метод молекулярной селекции. Общая схема реализации генетической информации. Транскрипция. Трансляция. Информационная РНК как матрица для синтеза

		белка. Генетический код. Универсальность генетического кода
2.	Тема 2. Хромосомы	Хромосомы: строение и функционирование. Хромосомы (нуклеотиды) прокариот. Хромосомы митохондрий и хлоропластов. Хромосомы эукариот. Упаковка ДНК в хромосомах прокариот и эукариот. Специфические участки линейных хромосом эукариот: теломеры и центромеры. Половые хромосомы. Диминуция хромосом и дифференцировка клеток. В-хромосомы.
3.	Тема 3. Генетический анализ. Законы Менделя. Хромосомная теория наследственности	Наследственность и изменчивость. Методы генетического анализа. Линии (инбредные, аутбредные, чистые). Гибридологический анализ. Типы скрещиваний (анализирующие, аутбредные, близкородственные, реципрокные, возвратные). Законы Менделя, их статистический характер. Отклонение от законов Менделя. Хромосомная теория наследственности. Сцепление генов. Наследование признаков, сцепленных с полом.
4.	Тема 4. Основные понятия теории гена. Генотип	Аллели, их классификация. Гомо-, гетеро-, геми- и мерозиготы. Взаимодействие аллелей одного гена (полное и неполное доминирование, кодоминирование, сверхдоминирование) и различных генов (новообразование, комплементарное взаимодействие, доминантный и рецессивный эпистаз, полимерия, гены-модификаторы). Плейотропия, первичная и вторичная. Генотип как целостная система, генный баланс. Эффект положения гена. Дозовая компенсация.
5.	Тема 5. Наследственность и среда в развитии признака	Ген и признак. Норма реакции. Мутации и модификации. Пенетрантность и экспрессивность. Генокопии и фенокопии. Модификационная и наследственная изменчивость. Полимерия при наследовании количественных признаков. Наследуемость, методы ее оценки. Закон гомологических рядов наследственной изменчивости Н.И. Вавилова.
6.	Тема 6. Мутагенез	Определение мутации. Спонтанные и индуцированные мутации. Классификация мутаций. Типы мутаций и их молекулярные механизмы: точечные мутации, делеции, дупликации, инверсии, транслокации. Гибридный дисгенез, гибридная

		депрессия, мутации, вызывающие аномалии в развитии.
7.	Тема 7. Регуляция экспрессии генов	Регуляция экспрессии генов внеклеточными сигналами: Внешние сигналы (митогенные факторы, гормоны), регулирующие транскрипцию генов. Стадии процесса экспрессии генов, подверженные регуляции. Механизмы регуляции экспрессии генов в различных сигнальных каскадах. Семейства белков Jun и Fos, кодируемые протоонкогенами. STAT белки. AP1 и CRE сайты в промоторах генов. Белки-коактиваторы семейства p300/CBP. Регуляция активности генов в развитии эукариот: Дифференциальная активность генов в онтогенезе многоклеточных. Генетические каскады, регулирующие развитие. Гомеодомены регуляторных белков и явление гомеозиса. Принципы структурной организации и регуляции активности генов НОХ-кластеров, определяющих план строения тела. Транскрипционные факторы как морфогены в развитии многоклеточных организмов. Понятие о позиционной информации. Белки группы поликомб и триторакс. Ядерные рецепторы: Ядерные рецепторы гормонов, их домены, особенности “узнавания” ими регуляторных последовательностей ДНК. Глюкокортикоидный и тиреоидный рецепторы, рецептор эрдистерона: ретиноевой кислоты и ее метаболитов. Гетеродимеры рецепторов, ответственных за разнообразие физиологических эффектов, индуцированных гормонами. Рецепторы-сироты (орфанные). Интеграция воздействий стероидных гормонов и митогенных факторов. Регуляция экспрессии генов посредством метилирования ДНК: Механизмы инактивации генов при метилировании ДНК. Репликативное метилирование ДНК. Дезаминирование 5-метилцитозина и мутации. ДНК-метилтрансферазы эукариот. Наследование метилированного состояния и метилирование <i>de novo</i>. “Родительский” геномный импринтинг как эпигенетическая регуляция экспрессии генов. Динамика метилирования ДНК в ходе развития у млекопитающих.

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. Введение. Структура белков, нуклеиновых кислот. Наследственность.

Тема 2. Хромосомы.

Тема 3. Генетический анализ. Законы Менделя. Хромосомная теория наследственности.

Тема 4. Основные понятия теории гена. Генотип.

Тема 5. Наследственность и среда в развитии признака.

Тема 6. Мутагенез.

Тема 7. Регуляция экспрессии генов.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Введение. Структура белков, нуклеиновых кислот. Наследственность.

Тема 2. Хромосомы.

Тема 3. Генетический анализ. Законы Менделя. Хромосомная теория наследственности.

Тема 4. Основные понятия теории гена. Генотип.

Тема 5. Наследственность и среда в развитии признака.

Тема 6. Мутагенез.

Тема 7. Регуляция экспрессии генов.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Тема 1. Введение. Структура белков, нуклеиновых кислот. Наследственность	Работа с базой данных NCBI. Работа с базой данных Uniprot. Работа с базой данных KEGG. Моделирование 3D структур белков с помощью AlphaFold.
2	Тема 4. Основные понятия теории гена. Генотип	Выделение ДНК. Подбор праймеров. Постановка полимеразной цепной реакции для определения SNP. Проведение гель-электрофореза в агарозном геле.

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); Consortium 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; 15k (Insect 5K); Consortium 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	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Введение. Структура белков, нуклеиновых кислот. Наследственность. Тема 2. Хромосомы. Тема 3. Генетический анализ. Законы Менделя. Хромосомная теория наследственности. Тема 4. Основные понятия теории гена. Генотип. Тема 5. Наследственность и среда в развитии признака. Тема 6. Мутагенез. Тема 7. Регуляция экспрессии генов.	ПК-3 ПК-4	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:

- Расшифровка генетического кода связана с именем ученого:
 - Джеймс Уотсон
 - Маршалл Ниренберг
 - Френсис Крик
 - Вильгельм Иоган Сен
- Международный проект «Геном человека» начал свою работу в:
 - 1953
 - 2000
 - 1990
 - 2005
- Расшифровку структуры ДНК в 1953 году осуществили:
 - Тийо и Леван
 - Романовский и Гимза
 - Крик и Уотсон
 - Даун и Лежен
- Деление, приводящее к уменьшению числа хромосом вдвое:
 - Митоз
 - Мейоз
 - Амитоз
 - Андрогенез
- Процесс синтеза ДНК:
 - Транскрипция
 - Репликация
 - Трансляция
 - Репарация

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для экзамена

1. Предмет, методы и этапы развития генетики.
2. Понятие о наследственности и изменчивости
3. Уровни организации наследственного материала.
4. Роль нуклеиновых кислот в хранении и реализации генетической информации. Строение ДНК.
5. Геномика – цели, задачи, отрасли.
6. Геномы эукариот.
7. Классификация генов в геноме.
8. История развития геномных исследований.
9. Геномные проекты.
10. Геномы. Размер генома.
11. Основные положения хромосомной теории наследственности Т. Моргана. Сцепленное наследование.
12. Ген как функциональная единица наследственности. Классификация и свойства генов.
13. Законы Менделя и их цитологические основы.
14. Типы взаимодействия аллельных генов.
15. Типы взаимодействия неаллельных генов.
16. Наследование, сцепленное с полом. Генетика пола.
17. Регуляция активности генов у прокариот (на примере лактозного оперона).
18. Пути межвидового обмена наследственной информацией.
19. Модификационная изменчивость, особенности, адаптивный характер, значение в онтогенезе и эволюции. Понятие о норме реакции.
20. Механизмы комбинативной изменчивости. Значение комбинативной изменчивости в обеспечении генотипического разнообразия.
21. Мутационная изменчивость. Классификация мутаций.
22. Характеристика генных мутаций. Генные болезни.
23. Репарация генетического материала, ее биологическое значение, механизм и системы.
24. Хромосомные мутации. Понятие о хромосомных болезнях.
25. Геномные мутации. Эуплоидия и анеуплоидия.
26. Методы выделения ДНК/РНК.
27. Количественный анализ нуклеиновых кислот.
28. ПЦР: принципы, история развития, основные этапы. Дизайн праймеров.
29. Виды ПЦР (за исключением ПЦР в реальном времени): основные принципы.
30. ПЦР в реальном времени: принцип и основные протоколы, интерпретация результатов.
31. Секвенирование по Сэнгеру.
32. Полупроводниковое секвенирование.
33. Секвенирование путем синтеза с обратимым терминированием.
34. Секвенирование в реальном времени одиночных молекул.
35. Секвенирование через нанопоры.
36. ДНК-маркеры: типы, история, применение.
37. Полиморфизм длин рестрикционных фрагментов: принцип анализа, разновидности, области применения.
38. Случайно амплифицированные полиморфные ДНК, межмикросателлитные последовательности и простые повторяющиеся последовательности: принцип анализа, области применения.
39. Короткие tandemные повторы и однонуклеотидные полиморфизмы: принцип анализа, области применения.
40. Полиморфизм длины амплифицированных фрагментов: принцип анализа, области применения.
41. Основные методы гибридизация *in situ*.
42. Генотерапия, основные представления. Терапевтическое клонирование человека.
43. Клеточные технологии в медицине.

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. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии: [учебник]/ [Э. Эйкен [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. 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)

Дополнительная литература

1. Основы молекулярной биологии клетки: пер. с англ./ Б. Альберте [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)

2. 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)

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
- 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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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.

4.5. Программа дисциплины «Подбор штаммов микроорганизмов и условий их культивирования»

Содержание

1. Наименование дисциплины «Подбор штаммов микроорганизмов и условий их культивирования».
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

- 10.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых 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: «Подбор штаммов микроорганизмов и условий их культивирования».

Цель изучения дисциплины: изучение теоретических основ и технологий современной микробиологии и селекции микроорганизмов

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
<i>ПК-2 - Способен осуществлять на практике техническое обеспечение микробиологических работ, включая подготовку лабораторной посуды, инструментов, сред, обеспечивать санитарно-гигиенические требования при выполнении микробиологических работ</i>	<i>ПК-2.1 - Выполняет стандартные операции микробиологических работ</i>	Знать: санитарно-гигиенические требования при выполнении микробиологических работ и правила работы с микроорганизмами. Уметь: использовать полученные знания при выполнении научно-исследовательских полевых и лабораторных микробиологических работ. Владеть: современными и классическими методами подготовки лабораторной посуды, инструментов и питательных сред
<i>ПК-3 - Способность эксплуатировать современную</i>	<i>ПК-3.1 - Осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов исследования</i>	Знать: принципы, лежащие в основе классических и современных методов микробиологии;

<i>аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ</i>		Уметь: формулировать цели и задачи в области микробиологии и селекции, находить доступные методы исследования; Владеть: навыками планирования эксперимента; методами анализа научной литературы.
	<i>ПК-3.2 - Подбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач</i>	Знать: принципы работы современного оборудования, используемого при работе с микроорганизмами Уметь: планировать свою деятельность по изучению курса, решению задач курса; контролировать, проверять, осуществлять самоконтроль до, в ходе и после выполнения работы. Владеть: навыками работы с высокотехнологичным оборудованием

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Подбор штаммов микроорганизмов и условий их культивирования» представляет собой дисциплину вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений.

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. Физиологические группы микроорганизмов	Автотрофы и гетеротрофы. Облигатные и факультативные автотрофы, миксотрофные бактерии. Механизмы фиксации CO ₂ 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, аэротолерантные микроорганизмы
2	Культивирование микроорганизмов	Накопительные культуры микроорганизмов. Принцип элективности. 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. Фото-биореактор. Поверхностное и глубинное выращивание. Методы прижизненного наблюдения
3	Методы молекулярно-генетического анализа	Методы секвенирования геномов. Методы транскриптомного анализа. Таргетное секвенирование. Метагеномное секвенирование. Использование методов молекулярно-генетического анализа в биотехнологии.
4	Генетические аспекты селекции микроорганизмов	Микроорганизмы, используемые в селекционной работе. Основные направления и методы селекции микроорганизмов: использование естественной изменчивости; искусственный отбор; возможности использования гибридизации; генная инженерия. Клонирование. Генетические основы регуляции экспрессии генов микроорганизмов. Гены и островки патогенности и генетическая основа вирулентности. Факторы регуляции транскрипции.

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. Введение. Физиологические группы микроорганизмов.

Тема № 2. Культивирование микроорганизмов.

Тема № 3. Методы молекулярно-генетического анализа
Тема № 4. Генетические аспекты селекции микроорганизмов.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема № 3. Методы молекулярно-генетического анализа
Вопросы для обсуждения: Использование методов молекулярно-генетического анализа в биотехнологии.
Тема № 4. Генетические аспекты селекции микроорганизмов.
Вопросы для обсуждения: Микроорганизмы, используемые в селекционной работе.
Основные направления и методы селекции микроорганизмов

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Тема № 2. Культивирование микроорганизмов.	Получение накопительных культур природных микробных сообществ
2	Тема № 3. Методы молекулярно-генетического анализа	Определение состава микробного сообщества
3	Тема № 4. Генетические аспекты селекции микроорганизмов.	Получение рекомбинантного штамма

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Введение. Физиологические группы микроорганизмов. Культивирование микроорганизмов. Методы молекулярно-генетического анализа. Генетические аспекты селекции микроорганизмов.

2. Подготовка докладов для работы на практических занятиях по следующим темам: Введение. Физиологические группы микроорганизмов. Культивирование микроорганизмов. Методы молекулярно-генетического анализа. Генетические аспекты селекции микроорганизмов

3. Подготовка плана НИР.

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
Тема № 1. Введение. Физиологические группы микроорганизмов.	ПК-2 ПК-3	Собеседование, план НИР
Тема № 2. Культивирование микроорганизмов.	ПК-2 ПК-3	Собеседование, план НИР
Тема № 3. Методы молекулярно-генетического анализа	ПК-2 ПК-3	Собеседование, план НИР
Тема № 4. Генетические аспекты селекции микроорганизмов.	ПК-2 ПК-3	Собеседование, план НИР

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:

Подготовка плана НИР – студентам предлагается с использованием полученных в ходе освоения дисциплины знаний и навыков самостоятельно разработать план исследования на актуальную с точки зрения генетики и селекции микроорганизмов тему.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Физиологические группы питания бактерий.
2. Классификация бактерий по отношению к кислороду
3. Способы поступления веществ в клетку микроорганизмов.
4. Ферментативное оснащение микроорганизмов, обеспечивающее утилизацию питательных веществ.
7. Селекция различных мутантов. Применение мутантов-микроорганизмов в научных исследованиях и в практических целях.
8. Горизонтальный перенос генов.
9. Получение накопительных культур микроорганизмов.
10. Чистые культуры микроорганизмов, методы их получения и использования.
11. Питательные среды, используемые для культивирования микроорганизмов.

12. Особенности селективного культивирования микроорганизмов.
13. Методы секвенирования геномов.
14. Методы транскриптомного анализа.
15. Таргетное секвенирование.
16. Метагеномное секвенирование.
17. Таксономическая идентификация микроорганизмов.
18. Микроорганизмы, используемые в селекционной работе
19. Модельные бактериальные штаммы.
20. Основные направления и методы селекции микроорганизмов.
21. Компетентные клетки. Получение.
22. Клонирование.
23. Сине-белый тест.
24. Челночные векторы.
25. Генетические основы регуляции экспрессии генов микроорганизмов.
26. Гены и островки патогенности.
27. Факторы регуляции транскрипции.
28. Системы экспрессии

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	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных	хорошо		71-85

	деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	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. Гернет, М. В. Микробиология : учебник / М. В. Гернет, Н. Г. Ильяшенко, Л. Н. Шабурова. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 263 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-018959-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2079284>

2. Никольский, В. И. 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 литература

1. Азаев М.Ш. Биотехнология. Практикум по культивированию клеточных культур : учебное пособие / М.Ш. Азаев, Т.Н. Ильичева, Л.Ф. Бакулина [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 142 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/993530. - ISBN 978-5-16-014611-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1862611>

2. Музафаров, Е. Н. Знакомство с биотехнологией: общие представления : монография / Е. Н. Музафаров, М. А. Чепурнова. - Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2011. - 226 с. - ISBN 978-3-8433-1252-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1080532>

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
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС

- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана

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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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.

4.6. Программа дисциплины «Белковая инженерия»

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. 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
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых 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 изучения дисциплины: сформировать у студентов углубленные знания и навыки в области проектирования, конструирования и анализа белков.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3. Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК-3.1. Осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов исследования ПК-3.2. Подбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знать основные подходы к применяемые в белковой инженерии Уметь выбирать инструментальную стратегию исследования, наметить цели и задачи, строить план работы Владеть основами теоретическими и практическими основами технических (в первую очередь, инструментальных и вычислительных) решений, используемых для проектирования и создания белков с заданными свойствами
ПК-4. Способен применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой,	ПК-4.1 Планирует отдельные стадии исследования и осуществляет подготовку объектов исследования ПК-4.2 Осуществляет работы по обработке и анализу научно-технической	Знать методические основы анализа баз данных белков и нуклеиновых кислот Уметь проектировать и контролировать этапы создания белков с заданными свойствами Владеть терминологией и

производственной и лабораторной биологической информации	информации и результатов исследований ПК-4.3 Составляет протоколы испытаний, паспорта продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме	понятийным аппаратом, необходимым для разработки стратегии обработки данных и интерпретации результатов

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Белковая инженерия» 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	Введение	Понятие белковой инженерии. Цели и задачи белковой инженерии. Области применения
2	Основные стратегии белковой инженерии.	Основные стратегии, применяемые в белковой инженерии: рациональный дизайн белков и направленная эволюция ферментов
3	Методы скрининга и отбора белков	Дисплейные системы
4	Получение рекомбинантных	Методы экспрессии рекомбинантных белков;

	белков	создание штаммов-продуцентов
5	Перспективы практического использования белковой инженерии	Применение в медицине и биотехнологии

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: Введение. Понятие белковой инженерии. Цели и задачи белковой инженерии. Области применения

Тема 2: Основные стратегии белковой инженерии. Рациональный дизайн белков. Конструирование полипептидов с элементами известной вторичной и супервторичной структуры, центрами связывания малых молекул и металлов.

Тема 3. Основные стратегии белковой инженерии. Рациональный редизайн белков. Гибридные белки и ферменты. Изменение субстратной специфичности ферментов. Повышение температурной стабильности белков.

Тема 4. Направленная эволюция ферментов, основные подходы и системы

Тема 5. Скрининг и отбор белков с заданными свойствами: фаговый дисплей, клеточный дисплей

Тема 6. Создание искусственных белков с заданной структурой

Тема 7. Стратегия экспрессии рекомбинантных белков в клетках прокариот и эукариот. Использование живых организмов для экспрессии рекомбинантных белков.

Тема 8. Особенности получения рекомбинантных моноклональных антител в клетках млекопитающих, методы повышения аффинности и гуманизации

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1: Выбор штамма микроорганизмов, применяемых для экспрессии рекомбинантных белков.

- требования, предъявляемые к экспрессионным штаммам и пути повышения их эффективности;

- штаммы E.coli и их культивирование;

- альтернативные микроорганизмы для синтеза гетерологичных белков;

Тема 2: Выбор экспрессионной плазмиды, с учетом основных характеристик.

- промоторы экспрессионных плазмид: природные, синтетические, конститутивные, индуцибельные;

- контроль экспрессии рекомбинантных белков, индукторы экспрессии;

- ориджины репликации, селективные маркеры, MCS, терминаторы;

- последовательности тэгов для последующей аффинной очистки белков и сайтов протеаз.

Тема 3. Выбор последовательности целевого гена

- Биоинформатический анализ последовательности, оптимизация состава кодонов

Вопросы для обсуждения: перспективы использования рекомбинантных антител с радиопрепаратами в диагностике онкологических заболеваний.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы

11	Получение рекомбинантных белков	Культивирование бактерий для создания штамма-продуцента рекомбинантного белка
		Выделение экспрессионного вектора
		Получение последовательности интереса методом ПЦР
		Клонирование гена интереса в экспрессионный вектор с помощью T4-лигазы
		Трансформация бактерий созданной рекомбинантной плазмидой
		Индукция экспрессии рекомбинантного белка
		Выделение и очистка рекомбинантного белка

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: рациональный дизайн и редизайн белков, создание синтетических белков.

Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: выбор последовательности целевого гена.

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	Индекс контроли- руемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Основные стратегии белковой инженерии.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	Опрос, контрольная работа
Методы скрининга и отбора белков	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	Опрос, контрольная работа
Получение рекомбинантных белков	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	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: «Основные стратегии белковой инженерии»

1. Направленный мутагенез как метод дизайна белков.
2. Вторичные и супервторичные структуры как мишень белкового дизайна
3. Основные факторы термостабильности белков

По теме «Методы скрининга и отбора белков»

4. Что такое фаговый дисплей
5. Методы скрининга белков, отличные от фагового дисплея

По теме «Получение рекомбинантных белков»

6. Какие требования, предъявляются к экспрессионным штаммам
7. Пути повышения эффективности экспрессионных штаммов
8. Анализ последовательности гена целевого белка
9. Подбор праймеров для синтеза целевой последовательности
10. Принципы подбора тэга для выделения и очистки

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Понятие белковой инженерии.
2. Цели и задачи белковой инженерии.
3. Современные области применения белковой инженерии.
4. Методы рационального дизайна белков.
5. Методы получения гибридных белков
6. Повышение температурной стабильности белков.
7. Направленная эволюция ферментов. Первые исследования, современные подходы и системы.
8. Принцип метода фагового дисплея
9. Принцип метода клеточного дисплея
10. Биоинформатические методы создания искусственных белков с заданными свойствами
11. Создание искусственных белков с заданной структурой.
12. Микроорганизмы как штаммы-продуценты рекомбинантных белков
13. Использование эукариотических систем для получения рекомбинантных белков
14. Экспрессионные плазмиды, структурные элементы
15. Методы трансформации
16. Выделение и очистка рекомбинантных белков
17. Рекомбинантные антитела – применение, методы улучшения.

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. 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. Искусственные генетические системы /Artificial genetic systems / Л. И. Патрушев ; Рос. акад. наук, Ин-т биоорг. химии им. М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова. - Москва : Наука, 2004 - . - ISBN 5-02-033278-X.

Дополнительная литература

1. Громова Н. В., Ревин В. В., Ревина Э. С., Пиняев С. И. Протеомика с основами белковой инженерии: учеб.-метод. пособие. Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2021.
2. Protein engineering, design&selection. Oxford Academic Press, периодическое издание
3. Protein engineering. Oxford University Press, периодическое издание

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
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана

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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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.

4.7. Программа дисциплины «Эпигенетика»

Содержание

1. Наименование дисциплины «Эпигенетика».
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
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых 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: «Эпигенетика».

Цель дисциплины ознакомление студентов с современными представлениями об эпигенетическом контроле экспрессии генов

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК-3.1 Осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов исследования ПК- 3.2 Подбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знать: механизмы взаимодействия генов и среды, влияния воспитания на формирования поведенческих признаков Уметь: анализировать и представлять научные данные Владеть: навыками устного и письменного представления результатов исследований в области современной эпигенетики.
ПК-4 Способность применять современные методы	ПК-4.1 Планирует отдельные стадии исследования и осуществляет подготовку	Знать: основные нерешенные вопросы в эпигенетики;

обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации	объектов исследования ПК-4.2 Осуществляет работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований ПК-4.3 Составляет протоколы испытаний, паспорта продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме	Уметь: анализировать обзорные и экспериментальные статьи по проблемам эпигенетики; Владеть: методами ведения научной дискуссии.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Эпигенетика» 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	Тема 1. Введение, основные эпигенетические модификации.	История развития эпигенетики. Хроматин. Виды модификаций. Метилирование и деметилирование ДНК.
2	Тема 2. Вариации гистонов, нкРНК. Наследуются ли эпигенетические модификации?	Вариации и модификации гистонов, нкРНК. Наследуются ли эпигенетические модификации? Химические модификации гистонов, гистоновый код, варианты гистонов. Эффекты модификаций гистонов. Митотическое наследование модификаций. Трансгенерационное наследование.
3	Тема 3. Инактивация X-хромосомы	Инактивация X-хромосомы. История изучения. X инактивация в кариотипически ненормальных клетках. Формы X-инактивации у млекопитающих. Стадии и механизмы. X-инактивация и заболевания человека.
4	Тема 4. Эпигенетика в онкологии.	Эпимутации при раке. Hallmarck of cancer. Отношения между геномом и эпигеномом при раке. Паттерны ДНК-метилирования. Эпигенетический репрограмминг при раке. Эпигенетическая терапия рака.
7. 5	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.
8. 6	Тема 6. Эпигенетика и стресс	Понятие стресса. Стресс и гены. Индуцированные стрессом эпимодификации. Эпигенетическая регуляция генов глюкокортикоидных рецепторов.
9. 7	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.

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):

Лекционная часть курса проходит в формате прохождения онлайн курса на портале ЛМС БФУ

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Введение, основные эпигенетические модификации.
Тема 2. Вариации гистонов, нкРНК. Наследуются ли эпигенетические модификации?
Тема 3. Инактивация X-хромосомы
Тема 4. Эпигенетика в онкологии.
Тема 5. Эпигенетика и память.
Тема 6. Эпигенетика и стресс
Тема 7. Эпигенетика в психиатрии

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Введение, основные эпигенетические модификации	Методы оценки уровня метилирования ДНК

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы и выполнение тестов на портале онлайн курса.

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 модули, разделы дисциплины (темы)	Код компетенции	Индикатор достижения	Вид контроля	Тип задания
Тема 1. Введение, основные эпигенетические модификации.	ПК-3 ПК-4	1-4	внеаудиторный	- отчет по практической работе - тест
Тема 2. Вариации гистонов, нкРНК. Наследуются ли эпигенетические модификации?	ПК-3 ПК-4	1-4	аудиторный	- отчет по практической работе - тест
Тема 3. Инактивация X-хромосомы	ПК-3 ПК-4	1-4	внеаудиторный	- отчет по практической работе - тест
Тема 4. Эпигенетика в онкологии.	ПК-3 ПК-4	1-4	внеаудиторный Рубежный	- отчет по практической и лабораторной работе - тест
Тема 5. Эпигенетика и память.	ПК-3 ПК-4	1-4	Аудиторный, внеаудиторный	- отчет по практической работе - тест
Тема 6. Эпигенетика и стресс	ПК-3 ПК-4	1-4	Аудиторный, внеаудиторный	- отчет по практической работе - тест

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

- 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

4. 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

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Эффект положения гена

2. эпигенетика в криминологии
3. Эпигенетика и псориаз
4. Эпигенетика и метаболическая память (про метаболический синдром, диабет...)
5. Эпигенетика расстройств аутистического спектра
6. Эпигенетические модификации и алкогольная зависимость
7. Алкоголь и его влияние на эпигенетические изменения потомства
8. молекулярные механизмы старения: роль окислительного стресса и эпигенетических модификаций
9. РНК-направленное метилирование ДНК у растений
10. Хроматин растений и преимущества их использования для эпигенетических исследований.
11. Роль эпигенетических модификаций в развитии ожирения и/или диабета
12. Эпигенетическая регуляция лимфоцитопоза
13. Эпигенетика и трансплантация органов
14. эпигенетические факторы эволюции / Эпигенетика транспозонов
15. эпигенетические наследование у 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,	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических	хорошо		71-85

	нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	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. 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

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 Име-ются экземпляры в отделах: всего 15: УБ (14), МБ(ЧЗ) (1)
2. Правкин, С. К. Практикум по психофармакологии для обучающихся по специальности Клиническая психология : учебное пособие / С. К. Правкин, Н. М. Попова, Е. Н. Якушева. — Рязань : РязГМУ, 2022. — 85 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/308867>

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
- 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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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.

4.8. Программа дисциплины «Технологическое предпринимательство и стартапы в биоинженерии» Содержание

1. Наименование дисциплины «Технологическое предпринимательство и стартапы в биоинженерии».
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

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых 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: «Технологическое предпринимательство и стартапы в биоинженерии».

Цель дисциплины - формирование у студентов комплекса теоретических знаний и практических навыков в сфере коммерциализации технологий, создании бизнеса и управления инновационными проектами в области биоинженерии, формирование знаний и навыков по генерации технологичных идей, их трансформации в продукты с целью последующей коммерциализации.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК-3.1 Осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов исследования	Знать: - необходимую информацию о правовых и экономических аспектах создания стартапа. Уметь: - ориентироваться в быстро изменяющейся рыночной конъюнктуре в области биоинженерии; - выполнять формирование команды стартапа и мотивировать команду на успех; - определять целевую аудиторию проекта и выделять сегменты целевой аудитории; составлять структуру интервью с потенциальными клиентами, определять вопросы на интервью; - составлять карту позиционирования продукта и формулировать конкурентное преимущество своего продукта; - проводить тестирование MVP на представителях целевой аудитории; - выбирать предпочтительную модель монетизации; - выявлять внешние и внутренние

		ограничения для роста проекта. Владеть: - умением экономически грамотно формулировать и аргументировать свою позицию.
	ПК-3.2 Подбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знать: - критерии оценки эффективности стартапа. Уметь: - применять технические средства для решения задач создания и развития стартапа Владеть: - навыками обработки больших данных с помощью базовых программных средств.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технологическое предпринимательство и стартапы в биоинженерии» представляет собой дисциплину обязательной части 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	1 Технологическое предпринимательство	Понятие и специфика технологического предпринимательства. Сущность и свойства инноваций Понятие стартапа. Отличие между малым бизнесом и стартапом Методы генерации идей для проектов (профессиональная экспертиза, клиентская экспертиза, копирование успешных проектов, пищевая цепочка, мозговой штурм, SCAMPER, карта мыслей, шесть шляп мышления Эдварда де Боно, голубой океан, матрица УСПС, матрица стартап идей Эрика Стромберга, карта трендов Ричарда Уотсона Принципы работы с идеей Жизненный цикл стартапа
2	Создание и развитие стартапа. Бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план	Определение и сущность стартапа в области биоинженерии; методика "бережливого стартапа"; модель SPACE - модель, отражающая пространство (space) и орбиту "полета" бизнеса; HADI-цикл - методика цикличного процесса проверки гипотез. Этапы развития стартапа; прототип, соответствие продукта ожиданиям целевого рынка; динамика роста; рост и укрепление позиций; масштабирование и захват рынков; публичное размещение акций. Базовые положения создания и применения бизнес-моделей: понятие и виды моделей бизнеса (бизнес-модель М. Джонсона, К. Кристенсена, Х. Кагерманна), ключевые этапы формирования бизнес-модели; механизм выбора бизнес-модели компании; ключевые элементы, функциональные блоки бизнес-модели; концепция ценностного предложения А. Остервальдера; переход от бизнес-модели к бизнес-плану. Формирование команды стартапа. Целевая аудитория проекта и сегментация рынка. Понятие ценностного предложения. Формирование ценностного предложения Ценностное предложение: фокус на потребителя. Ценностное

		предложение: фокус на продукт. Анализ конкурентов.
3	Оценка инвестиционной привлекательности проекта. Риски проекта.	Размер рынка. Почему рынок это важно. Подходы к подсчету рынка. Подсчет рынка сверху и снизу. SAM и SOM. Примеры подсчета рынка: по отчетам и реальность. От рынка к прибыли. Кейс: оценка проекта. Разные подходы. MVP. Путь стартапа. Версии MVP. Отличия MVP от технологического прототипа. Процесс создания MVP. Типы MVP. Статические и динамические методы оценки экономической эффективности инновационных проектов; принципы оценки эффективности проектов; чистая прибыль инновационного проекта как критерий экономической эффективности; сравнительный анализ различных видов оценки: коммерческой, общественной, участия в проекте; система метрик инновационных проектов с учетом неприменимости критериев экономической эффективности на ранних стадиях развития проектов (до выхода на устойчивые продажи); критерии инвестиционной готовности проекта для венчурных инвестиций и их отличие от критериев для прямых инвестиций. Риски, возникающие при осуществлении инновационного проекта: вероятность потери конкурентоспособности на отдельных стадиях управления рисками; идентификация риска; качественный и количественный анализ вероятности возможного влияния риска на проект; применение методов и средств для снижения рисков и последствий от рискованных событий; мониторинг рисков по проекту; методы оценки проектных рисков: экспертные методы, вероятностный анализ, метод аналогов, анализ чувствительности проекта, метод "дерева решений" (на стадии разработки проекта); страхование, диверсификация; опцион; система оценивания базовых рисков инновационного проекта, планирование и осуществление противодействия рискам проекта в случае существенного изменения ситуации.
4	Презентация проекта	Три типа презентаций: презентация проекта для инвестора (презентация на инвестиционной сессии, краткий питч, лифтовая презентация); презентация решения при проблемном интервью

		(презентация для технического персонала, презентация для держателей бюджета); продающая презентация (презентация продукта потенциальному покупателю); особенности презентаций, их структура, факторы, влияющие на эффективность презентаций. Подготовка презентации для различных аудиторий (конкурсного жюри, инвесторов, покупателей); разработка алгоритма подготовки презентации, структуры; расстановка акцентов; "крючки" для привлечения и удержания внимания аудитории; технологии подготовки выступления.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

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

Тема 1. Технологическое предпринимательство.

Понятие и специфика технологического предпринимательства. Сущность и свойства инноваций Понятие стартапа. Отличие между малым бизнесом и стартапом Методы генерации идей для проектов (профессиональная экспертиза, клиентская экспертиза, копирование успешных проектов, пищевая цепочка, мозговой штурм, SCAMPER, карта мыслей, шесть шляп мышления Эдварда де Боно, голубой океан, матрица УСПС, матрица стартап идей Эрика Стромберга, карта трендов Ричарда Уотсона Принципы работы с идеей Жизненный цикл стартапа

Тема 2. Создание и развитие стартапа. Бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план.

Определение и сущность стартапа в области биоинженерии; методика "бережливого стартапа"; модель SPACE - модель, отражающая пространство (space) и орбиту "полета" бизнеса; HADI-цикл - методика цикличного процесса проверки гипотез. Этапы развития стартапа; прототип, соответствие продукта ожиданиям целевого рынка; динамика роста; рост и укрепление позиций; масштабирование и захват рынков; публичное размещение акций. Базовые положения создания и применения бизнес-моделей: понятие и виды моделей бизнеса (бизнес-модель М. Джонсона, К. Кристенсена, Х. Кагерманна), ключевые этапы формирования бизнес-модели; механизм выбора бизнес-модели компании; ключевые элементы, функциональные блоки бизнес-модели; концепция ценностного предложения А. Остервальдера; переход от бизнес-модели к бизнес-плану.

Формирование команды стартапа. Целевая аудитория проекта и сегментация рынка. Понятие ценностного предложения. Формирование ценностного предложения Ценностное предложение: фокус на потребителя. Ценностное предложение: фокус на продукт. Анализ конкурентов.

Тема 3. Оценка инвестиционной привлекательности проекта. Риски проекта.

Размер рынка. Почему рынок это важно. Подходы к подсчету рынка. Подсчет рынка сверху и снизу. SAM и SOM. Примеры подсчета рынка: по отчетам и реальность. От рынка к прибыли. Кейс: оценка проекта. Разные подходы. MVP. Путь стартапа. Версии MVP. Отличия MVP от технологического прототипа. Процесс создания MVP. Типы MVP. Статические и динамические методы оценки экономической эффективности инновационных проектов; принципы оценки эффективности проектов; чистая прибыль инновационного проекта как критерий экономической эффективности; сравнительный анализ различных видов оценки: коммерческой, общественной, участия в проекте; система метрик инновационных проектов с учетом неприменимости критериев экономической эффективности на ранних стадиях развития проектов (до выхода на устойчивые продажи);

критерии инвестиционной готовности проекта для венчурных инвестиций и их отличие от критериев для прямых инвестиций. Риски, возникающие при осуществлении инновационного проекта: вероятность потери конкурентоспособности на отдельных стадиях управления рисками; идентификация риска; качественный и количественный анализ вероятности возможного влияния риска на проект; применение методов и средств для снижения рисков и последствий от рискованных событий; мониторинг рисков по проекту; методы оценки проектных рисков: экспертные методы, вероятностный анализ, метод аналогов, анализ чувствительности проекта, метод "дерева решений" (на стадии разработки проекта); страхование, диверсификация; опцион; система оценивания базовых рисков инновационного проекта, планирование и осуществление противодействия рискам проекта в случае существенного изменения ситуации..

Тема 4. Презентация проекта.

Три типа презентаций: презентация проекта для инвестора (презентация на инвестиционной сессии, краткий питч, лифтовая презентация); презентация решения при проблемном интервью (презентация для технического персонала, презентация для держателей бюджета); продающая презентация (презентация продукта потенциальному покупателю); особенности презентаций, их структура, факторы, влияющие на эффективность презентаций. Подготовка презентации для различных аудиторий (конкурсного жюри, инвесторов, покупателей); разработка алгоритма подготовки презентации, структуры; расстановка акцентов; "крючки" для привлечения и удержания внимания аудитории; технологии подготовки выступления.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

1. Экосреда технологического предпринимательства. Генерация идей
2. Генерация идей
3. Командообразование.
4. Проработка Team Canvas Тест по Белбину – Кто ты в команде?
- 5 Анализ рынка, определение его емкости. Разработка ценностного предложения для потребителя.
6. Анализ конкурентов.
7. Проработка бизнес-модели стартапа.
8. Питч-презентация для стартапов

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Технологическое предпринимательство. Создание и развитие стартапа. Бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план. Оценка инвестиционной привлекательности проекта. Риски проекта. Презентация проекта.

Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Технологическое предпринимательство. Создание и развитие стартапа. Бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план. Оценка инвестиционной привлекательности проекта. Риски проекта. Презентация проекта.

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
Тема 1. Технологическое предпринимательство Тема 2. Создание и развитие стартапа. Бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план Тема 3. Оценка инвестиционной привлекательности проекта. Риски проекта. Тема 4. Презентация проекта	ПК 3.1 ПК 3.2	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 практические задания контрольных работ:

Практическое задание 1 к контрольной работе по теме «Технологическое предпринимательство»

Провести классификацию видов технологического предпринимательства и интернет-бизнеса.

Практическое задание 2 к контрольной работе по теме «Оценка инвестиционной привлекательности проекта. Риски проекта»

Провести анализ потребителей и конкурентов, разработать ценностное предложение.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Понятие и специфика технологического предпринимательства.
2. Понятие стартапа.
3. Методы генерации идей для проектов
4. Определение и сущность стартапа в области биоинженерии
5. Базовые положения создания и применения бизнес-моделей: понятие и виды моделей бизнеса
6. Формирование команды стартапа.
7. Целевая аудитория проекта и сегментация рынка.
8. Понятие ценностного предложения.
9. SAM и SOM.
10. MVP.

11. Риски, возникающие при осуществлении инновационного проекта
12. Три типа презентаций

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

Недостаточны й	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня	неудовлетво рительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

1. Глухих, П. Л. Технологическое предпринимательство : учебное пособие / П.Л. Глухих. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 316 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1083294. - ISBN 978-5-16-016141-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2140344>
2. Технологическое предпринимательство и управление проектами : учебное пособие / под. общ. ред. В. В. Двоеглазова. - Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2023. - 126 с. - ISBN 978-5-8158-2360-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2133947>
3. Предпринимательство и стартапы : практическое руководство / М. Андриссен, С. Бланк, Т. Батлер [и др.]. - Москва : Альпина Паблишер, 2023. - 156 с. - ISBN 978-5-9614-7479. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2138707>
4. Бабилова, А. В. Финансово-ресурсное обеспечение создания и продвижения студенческих стартапов в условиях ускоренного технологического развития национальной экономики : краткий учебный курс / А.В. Бабилова, Е. А. Кобец, М. Н. Корсаков [и др.] ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2024. - 148 с. - ISBN 978-5-9275-4651-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2180511>

Дополнительная литература:

1. Шкурко, В. Е. Статистические исследования в сферах предпринимательства и экономической безопасности : учебное пособие / В. Е. Шкурко. - 2-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА : Изд-во Урал. ун-та, 2022. - 176 с. - ISBN 978-5-9765-5030-8 (ФЛИНТА) ; ISBN 978-5-7996-3028-7 (Изд-во Урал. ун-та). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1891289>
2. Забродская, Н. Г. Предпринимательство. Организация и экономика малых предприятий : учебник / Н. Г. Забродская. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2019. - 263 с. - ISBN 978-5-9558-0367-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1000225>
3. Вики, Т. Корпоративный стартап: как создать инновационную экосистему в крупной компании : практическое руководство / Т. Вики, Д. Тома, Э. Гонс. - Москва : Альпина Паблишер, 2021. - 288 с. - ISBN 978-5-9614-3638-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1841891>
4. Жуков, М. HeadHunter. Успех неизбежен. Как стартап стал лидером онлайн-рекрутмента и изменил рынок труда : научно-популярное издание / М. Жуков. - Москва : Альпина ПРО, 2024. - 168 с. - ISBN 978-5-6047842-4-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2180222>

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

- 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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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.

4.9. Программа дисциплины «Нанотехнологии в биомедицине и ветеринарии»

Содержание

1. Наименование дисциплины «Нанотехнологии в биомедицине и ветеринарии».
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
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых 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: «Нанотехнологии в биомедицине и ветеринарии».

Цель дисциплины: формирование знаний о современных методах исследования микро- и наноструктур, приобретение практических умений планирования, проведения эксперимента и обработки результатов, включая статистическую обработку данных, формирование умений и навыков самостоятельной организации исследований структурных, химических и биологических свойств экспериментальных объектов в приложении биомедицины и ветеринарии.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2	Знать: основные понятия и определения нанотехнологий методы получения и исследования наноматериалов свойства наноматериалов и наноструктур

		Уметь: анализировать и систематизировать информацию о достижениях в области нанотехнологий оценивать перспективы применения нанотехнологий в медицине и ветеринарии Владеть: навыками работы с научной литературой по нанотехнологиям методами синтеза и исследования наноматериалов биомедицинского назначения
ПК-4	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	Знать: области применения нанотехнологий в биомедицине и ветеринарии принципы работы нанобиосенсоров и нанодиагностических систем основы нанофармакологии и нанобиотехнологии Уметь: работать с оборудованием для исследования наноматериалов применять нанотехнологии для решения задач биомедицинской диагностики и терапии Владеть: приемами использования нанобиосенсоров и нанодиагностических систем способами создания и применения нанолечекарственных форм

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нанотехнологии в биомедицине и ветеринарии» представляет собой дисциплину части, формируемой участниками образовательных отношений, блока дисциплин подготовки студентов по биоинженерному модулю.

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	Наноструктурные элементы вещества. Материалы на основе наноструктурных элементов.	Наноструктурные элементы вещества: атомы, молекулы, фуллерены, нанотрубки, кластеры. Квантовые точки – искусственные молекулы. Наноструктурные полимеры. Фуллерены. Основные физико-химические свойства углерода, углеродная связь, гибридизация. Различные формы углерода: графит, алмаз, карбин, графен, аморфный углерод, фуллерены, нанотрубки. История открытия фуллеренов. Методы синтеза и очистки фуллеренов. Основные физико-химические свойства фуллеренов. Соединения на основе фуллеренов. Нанотрубки. Структура

		нанотрубок. Дефекты в структуре нанотрубок и их влияние на геометрию и проводимость нанотрубок. Получение нанотрубок. Стадии очистки нанотрубок. Нанокристаллические материалы. Нанокристаллы. Структурные элементы для наноматериалов более высокого порядка. Области применения. Применение нанотехнологий в химии и медицине. Подходы к получению искусственных наноструктур на основе биомолекул. Создание биосовместимых поверхностей контакта, имплантатов и искусственных органов. Разработка и анализ лекарственных препаратов. Доставка лекарственных препаратов и генов внутрь клеток. Использование нанотехнологий для улучшения стоматологического и хирургического инструментария. Устройства сверхплотной записи информации. Применение наноструктур в химии и химической технологии. Кинетические особенности протекания химических процессов на поверхности наночастиц. Конструкционные и инструментальные материалы на основе наноструктур. Устройства контроля окружающей среды. Наноэнергетика. Топливные элементы и устройства для хранения энергии.
2	Просвечивающая и растровая электронные микроскопии.	Введение в электронную микроскопию. История создания. Особенности электронных микроскопов. Методы получения изображения. Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ). Получение пучка электронов. Держатель образца. Основные режимы работы ПЭМ. Сканирующий (растровый) электронный микроскоп (РЭМ). Химический и структурный анализ с помощью РЭМ, микроанализ. Низковакуумные РЭМ. РЭМ, работающие в режиме естественной среды. Применения в химии и биологии. Разрешение ПЭМ и РЭМ. Подготовка образцов. Основные производители электронных микроскопов.
3	Сканирующая зондовая микроскопия (туннельная и атомно-силовая).	История развития сканирующей зондовой микроскопии. Устройство и принцип действия сканирующего туннельного микроскопа: туннельный сенсор, режимы постоянного тока

		и постоянной высоты. Ограничения сканирующей туннельной микроскопии. Устройство и принцип действия сканирующего атомно-силового микроскопа: оптический силовой сенсор, силы межатомного взаимодействия, диапазоны сил при работе в контактном и бесконтактном режимах. Назначение и принципы работы обратной связи. Основные типы сканеров, применяемых в сканирующем зондовом микроскопе. Используемые свойства пьезокерамики, триподные, трубчатые и гибридные сканеры. Основные типы кантилеверов, используемых в контактном и бесконтактном режимах атомно-силовой микроскопии. Параметры, влияющие на качество получаемых изображений. Артефакты в сканирующей зондовой микроскопии.
4	Оже-электронная спектроскопия.	Основные методы электронной спектроскопии. Сущность эффекта Оже. ЭОС как метод элементного анализа. Особенности метода Оже-спектроскопии. Применение ЭОС для анализа поверхности материалов с низкой проводимостью. Интегральный и дифференцированный энергетический спектр Оже-электронов. Типы анализаторов энергий, применяющихся в ЭОС. Детекторы. Методы количественного анализа электронной Оже-спектроскопии. Методы численного анализа экспериментальных данных при обработке Оже-спектров.
5	Основные экспериментальные методы рентгеноструктурного анализа.	Основные понятия рентгеноструктурного анализа, экспериментальные методиками исследования кристаллической и магнитной структуры твердых тел, экспериментальное и теоретическое описание взаимодействия рентгеновского излучения (рентгеновских лучей, нейтронов, электронов) на кристаллах.
6	Лазерная сканирующая микроскопия.	Принцип конфокальности. Принцип 3D лазерного сканирования. Суммирование конфокальных изображений. Оптическое разрешение конфокального микроскопа. Критерий Релея. Дифракционный предел разрешения. Флуоресценция. Топография.

		Мифы конфокальной микроскопии.
7	Биологические макромолекулы и их комплексы.	Основные типы макромолекул. Особенности структурной и функциональной организации. Физико-химические свойства основных макромолекул. Белки, нуклеиновые кислоты, углеводы, липиды. Функциональные характеристики. Реакции образования. Реакции распада. Реакции синтеза. Определение пространственной структуры. Иерархичность структурной организации макромолекул.
8	Спектральные методы анализа.	Абсорбционный анализ по спектрам поглощения. Фотоэлектрическая спектрофотометрия. Спектрофотометрия в инфракрасной области спектра. Эмиссионный молекулярный спектральный анализ. Анализ по спектрам комбинационного рассеяния. Люминесцентный анализ.
9	Радиобиологические методы анализа.	Классификация, свойства и источники излучения. Первичные радиобиологические процессы. Радиочувствительность и радиорезистентность. Клеточная радиочувствительность. Молекулярная радиобиология. Относительная биологическая эффективность ионизирующих излучений. Модификация радиобиологического эффекта. Применение источников излучения в биологии.
10	Методы оценки термодинамических параметров.	Канонические уравнения состояния. Метод термодинамических потенциалов. Свободная энергия. Термодинамический потенциал. Условия равновесия и устойчивости термодинамических систем. Химический потенциал. Критерии стабильности. Условия равновесия фаз. Энтропия. Формула Больцмана. Симметрия и упорядоченность биологических систем. Упорядоченность построения организма из клеток. Смысл биологической упорядоченности.
11	Ядерно-физические методы исследования.	Метод резерфордского обратного рассеяния. Метод мгновенных ядерных реакций. Метод характеристического рентгеновского излучения. Метод вторичного рентгеновского излучения. Ядерная

		микроскопия. Исследование пространственного распределения элементов. Электронный парамагнитный резонанс. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса.
12	Рентгеноспектральные методы анализа.	Рентгеновское излучение. Волновая дисперсионная спектроскопия. Анализатор. Детектор. Рентгеноспектральный микроанализ в электронной микроскопии.

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. Наноструктурные элементы вещества. Материалы на основе наноструктурных элементов.

Тема 2. Просвечивающая и растровая электронные микроскопии.

Тема 3. Сканирующая зондовая микроскопия (туннельная и атомно-силовая).

Тема 4. Оже-электронная спектроскопия.

Тема 5. Основные экспериментальные методы рентгеноструктурного анализа.

Тема 6. Лазерная сканирующая микроскопия.

Тема 7. Биологические макромолекулы и их комплексы.

Тема 8. Спектральные методы анализа.

Тема 9. Радиобиологические методы анализа.

Тема 10. Методы оценки термодинамических параметров.

Тема 11. Ядерно-физические методы исследования.

Тема 12. Рентгеноспектральные методы анализа.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 6. Лазерная сканирующая микроскопия.

Задание 1: Изучение структуры объекта методом ЛСМ.

Задание 2: Мультиспектральные исследования. Колокализация.

Задание 3: Изучение динамических процессов в клетках методом ЛСМ.

Тема 8. Спектральные методы анализа.

Задание 1: Спектрофотометрия в инфракрасной области спектра: изучение химических свойств.

Тема 11. Ядерно-физические методы исследования.

Задание 1: Анализ ЯМР – спектров.

Тема 12. Рентгеноспектральные методы анализа.

Задание 1: Качественный и количественный состав вещества: метод ЭДС.

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	Индекс контроли- руемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Наноструктурные элементы вещества. Материалы на основе наноструктурных элементов.	ПК-4	Тест
Просвечивающая и растровая электронные микроскопии.	ПК-3	Тест
Сканирующая зондовая микроскопия (туннельная и атомно-силовая).	ПК-4	Тест
Оже-электронная спектроскопия.	ПК-3	Тест
Основные экспериментальные	ПК-4	Тест

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контроли- руемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
методы рентгеноструктурного анализа.		
Лазерная сканирующая микроскопия.	ПК-3	Тест
Биологические макромолекулы и их комплексы.	ПК-4	Тест
Спектральные методы анализа.	ПК-4	Тест
Радиобиологические методы анализа.	ПК-3	Тест
Методы оценки термодинамических параметров.	ПК-4	Тест
Ядерно-физические методы исследования.	ПК-4	Тест
Рентгеноспектральные методы анализа.	ПК-4	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):

- Кристаллическая решетка NaCl является:
 - простой кубической решеткой;
 - объемноцентрированной кубической решеткой;
 - гранецентрированной кубической решеткой;
 - решеткой типа алмаза;
 - решеткой типа цинковой обманки.
- Плотность упаковки для простой кубической решетки равна:
 - $1/4$;
 - $3/8$;
 - $\pi/6$;
 - $3\pi/11$.
- Каждый из базисных векторов обратной решетки:
 - перпендикулярен лишь одному из базисных векторов прямой решетки
 - перпендикулярен двум базисным векторам прямой решетки;
 - не перпендикулярен ни одному из базисных векторов прямой решетки.
- Индексы Миллера это:
 - набор координат вектора прямой решетки, имеющего наименьшую длину среди параллельных векторов прямой решетки;
 - набор не имеющих общего множителя целых чисел, которые пропорциональны длинам отрезков, отсекаемых кристаллической плоскостью на осях кристалла;
 - набор не имеющих общего множителя целых чисел, которые обратно пропорциональны длинам отрезков, отсекаемых кристаллической плоскостью на осях кристалла.
- Согласно теории Друде коэффициент Холла:
 - всегда положителен;

- б) всегда отрицателен;
 - в) положителен для электронов и отрицателен для дырок;
 - г) отрицателен для электронов и положителен для дырок.
6. Типичная скорость электрона поверхности Ферми в металле:
- а) очень мала по сравнению со скоростью движения Земли по орбите вокруг Солнца;
 - б) сопоставима, но несколько меньше скорости движения Земли по орбите вокруг Солнца;
 - в) сопоставима, но несколько больше скорости движения Земли по орбите вокруг Солнца;
 - г) более, чем на порядок, превышает скорость движения Земли по орбите вокруг Солнца (вес – 2).
7. Среди межатомных связей наименьшей энергией связи характеризуется:
- а) ковалентная связь;
 - б) металлическая связь;
 - в) ван-дер-Ваальсово взаимодействие;
 - г) ионная связь.
8. Эффективная масса электрона в кристалле:
- а) является постоянной для каждой зоны;
 - б) может зависеть от энергии электронов или дырок (вес 2).
9. Спад интенсивности линии оптического поглощения на переходах в n -е экситонное состояние с увеличением главного квантового числа n :
- а) не имеет места;
 - б) происходит только в случае трехмерных экситонов;
 - в) происходит только в случае двумерных экситонов;
 - г) для двумерных экситонов медленнее, чем для трехмерных;
 - д) для трехмерных экситонов медленнее, чем для двумерных.
10. Эффект Доплера удобно рассматривать для звуковых волн. Если скорость движущегося источника V положительна (источник движется по направлению к приемнику), то частота, воспринимаемая приемником, больше или меньше, чем излучаемая частота?
- А) Меньше;
 - Б) больше;
 - В) равна.
11. Какого вида связью связаны между собой атомы углерода в молекуле фуллерена C_{60} ?
- А) Ковалентной;
 - Б) ионной;
 - В) Ван-дер-Ваальсовской.
12. Известно, что в спектре ядерного магнитного резонанса у фуллерена C_{60} регистрируется один пик. В отличие от молекул C_{60} , спектр ядерного магнитного резонанса молекул C_{70} состоит из:
- а) Пяти пиков;
 - б) семи пиков;
 - в) десяти пиков.
13. Какая система уровней будет активироваться, если длительность светового импульса, воздействующая на фуллеренсодержащую среду больше, чем время синглет-триплетной интерконверсии (1.2 нс)?
- А) Синглетная;
 - Б) триплетная.
14. Какая система уровней будет активироваться, если длительность светового импульса, воздействующая на фуллеренсодержащую среду меньше, чем время синглет-триплетной интерконверсии (1.2 нс)?
- А) Синглетная;
 - Б) триплетная.
15. Сечение поглощения с возбужденного состояния у фуллереновых молекул больше или меньше такового с основного состояния?
- А) Больше;

Б) меньше.

16. К оптическим ограничителям лазерного излучения предъявляются достаточно сложные требования. Найдите правильные ответы.

Предъявляется:

А) высокое пропускание при низких энергиях облучения;

Б) медленная реакция на оптический импульс;

В) высокая лучевая стойкость.

17. Известно, что все регистрирующие среды могут быть разделены на две большие группы: с обратимыми и необратимыми процессами записи. В каком случае происходит абляция материала, его испарение и плавление?

А) В случае обратимого процесса записи информации;

Б) В случае необратимого процесса записи информации.

18. В каком режиме работы модулятора света, «на отражение» или «на просвет» считывающий свет, проходя через электрооптический кристалл, вызывает увеличение разности фаз при уменьшении рабочего напряжения?

А) В режиме работы «на просвет»;

Б) В режиме работы «на отражение».

19. В модуляторах света используются такие фоточувствительные материалы, как аморфный гидрогенизированный кремний, фотопроводящие полимеры, фуллеренсодержащие фотопроводящие материалы. В каком случае подвижность носителей заряда, участвующих в создании потенциального рельефа при записи информации, будет выше?

А) При использовании кремния;

Б) фотопроводящих полимеров, фуллеренсодержащих фотопроводящих материалов.

20. При колебаниях одномерной цепочки из одинаковых атомов в длинноволновом пределе соседние атомы колеблются:

а) в фазе;

б) с фазами, сдвинутыми на $\pi/2$;

в) в противофазе.

21. Частоты оптических колебаний в длинноволновом пределе стремятся:

а) к нулю;

б) к постоянному конечному значению;

в) к бесконечности.

22. Оператор числа фононов:

а) не изменяет числа заполнения фононов;

б) увеличивает числа заполнения на единицу;

в) уменьшает числа заполнения на единицу.

23. Для одномерной решетки с 8 атомами в элементарной ячейке число оптических ветвей колебаний равно:

а) 0;

б) 1;

в) 4;

г) 7;

д) 8.

24. При длинноволновых оптических колебаниях решетки не изменяется:

а) положение центра тяжести элементарной ячейки;

б) состояния электронов проводимости;

в) относительное расположение соседних ионов.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой:

1. Каковы основные виды наблюдаемых запрещенных зон в спектре фотонных кристаллов? Как зависит проявление тех или иных типов стоп-зон от размерности фотонных кристаллов?
2. Что общего и в чем различия в природе магнитных свойств ферро-, ферри- и антиферромагнетиков?
3. Каковы основные типы магнитных наноматериалов? Что является определяющим фактором в формировании магнитных свойств данных структур?
4. Сравнить явления парамагнетизма и суперпарамагнетизма. Как меняются магнитные свойства суперпарамагнитных систем при увеличении размера частиц?
5. Каковы требования к наноматериалам, применяемым в устройствах длительного хранения информации? Каковы пути решения проблемы создания таких материалов?
6. Какие дефекты наблюдаются в наноматериалах? Как они влияют на механические свойства материалов?
7. Какие свойства нанотрубок делают их перспективным материалом в наноматериаловедении?
8. Как меняются механические свойства поликристаллического материала при изменении размеров зерна?
9. Основные способы получения наноматериалов.
10. Каковы основные параметры, влияющие на свойства материалов, полученных методом газофазного синтеза?
11. Опишите «золь-гель метод» получения наноматериалов.
12. Гидротермальный метод синтеза наноматериалов.
13. Микро- и миниэмульсии в производстве наночастиц.
14. Основные типы нанореакторов.
15. Синтез наноматериалов с использованием мицелл на примере образования кластеров CdS.
16. Методы разделения наночастиц по размерам. Почему важно использовать наночастицы с малой дисперсией функции распределения наночастиц по размерам?
17. Преимущества и недостатки получения ансамблей наночастиц методом самосборки.
18. Основные признаки консервативной и диссипативной самоорганизации.
19. Структура цеолитов, типы цеолитов. Чем определяется размерность наноструктур, синтезируемых в матрицах цеолитов?
20. Методы получения наночастиц различных материалов в матрице мезопористого оксида алюминия.
21. Нульмерные, одномерные, двумерные и трехмерные твердофазные нанореакторы.
22. Оптическая литография: ограничения метода, способы преодоления ограничений.
23. Безмасочные методы литографии. Преимущества и недостатки.
24. Атомно-силовой микроскоп. Способы увеличения разрешения микроскопа.
25. Какой метод наиболее предпочтителен при исследовании: а) точечных дефектов, б) дефектов упаковки, в) межфазных границ?
26. Электронная микроскопия: РЭМ, ПЭМ. Способ формирования изображения.
27. Методы борьбы с объемным зарядом при исследовании непроводящих образцов на электронном микроскопе.

28. Методы повышения разрешения электронного микроскопа.
29. Методы ИК, КР и оптической спектроскопии.
30. Возможности и ограничения метода Мессбауэровской спектроскопии.
31. Методы нейтронной, рентгеновской и электронной дифракции и их ограничения.
32. Области применения функциональных наноматериалов.
33. Методы создания нанoeлектромеханических систем.
34. Нано-, микро- и макротрибология.
35. Экспериментальные методы нанотрибологии.
36. Электростатический актюатор. Преимущества электростатического принципа активации.
37. Магнитный и пьезоэлектрический актюаторы. Проблемы создания и возможности их использования.
38. Молекулярный мотор. Какие явления и процессы могут быть использованы для создания искусственных молекулярных моторов.
39. Квантовый компьютер. Материаловедческие проблемы его создания.
40. Принцип температурно-контролируемой записи информации.
41. Требования к материалам, используемым в магнитных запоминающих устройствах с высокой плотностью записи.

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	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать,	хорошо		71-85

	широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	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		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. Пул, Ч. Нанотехнологии : учеб. пособие для студ., обуч. по направл. подгот. "Нанотехнологии" / Ч. Пул, Ф. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. И.Ю. Головина. - М. : Техносфера, 2004. - 327 с. : ил. - (Мир материалов и технологий ; 6-03). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-94836-021-0. - ISBN 0-471-07935-9 : 232.98 р. - Текст : непосредственный.
2. Основы нанотехнологии : учебник для вузов / Н. Т. Кузнецов, В. М. Новоторцев, В. А. Жабров, В. И. Марголин. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2020. - 397 с. : ил, портр. - (Учебник для высшей школы). - Авторы указаны на обороте титульного листа. - Библиогр.: с. 377-397. - ISBN 978-5-9963-0853-8 : 612.15 р. - Текст : непосредственный.
3. Нанобиотехнологии : практикум / А. М. Абатурова, Д. В. Багров, А. А. Байжуманов [и др.] ; под ред. А. Б. Рубина ; авт. предисл. М. П. Кирпичников. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2020. - 384 с., [8] л. цв. ил. : ил., табл. - (Нанотехнологии). - Библиография в конце глав. - ISBN 978-5-9963-0627-5 : 358.05 р. - Текст : непосредственный.
4. Миронов, В. Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии : учеб. пособие для вузов / В. Миронов ; РАН, Ин-т физики микроструктур. - М. : Техносфера, 2004. - 144 ил. - (Мир физики и техники). - Библиогр.: с. 140-143 (53 назв.). - ISBN 5-94836-034-2 : 120.00 р. - Текст : непосредственный.
5. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. - 2-е изд., испр. - М. : Физматлит, 2007. - 415 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - Имен. указ.: с. 406-407. - Предм. указ.: с. 408-414. - ISBN 978-5-9221-0582-8 : 335.00 р. - Текст : непосредственный.

Дополнительная литература

1. Кобаяси, Н. Введение в нанотехнологию / Н. Кобаяси ; пер. с яп. А. В. Хачояна ; под ред. Л. Н. Патрикеева. - 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2008. - 134 с. : ил., табл. - (Нанотехнология). - ISBN 978-5-94774-841-3 : 154.00 р. - Текст : непосредственный.
2. Старостин, В. В. Материалы и методы нанотехнологии : учеб. пособие / В. В. Старостин ; под ред. Л. Н. Патрикеева. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2008. - 431 с. : ил., рис. - (Нанотехнология). - Библиогр.: с. 424-426 (41 назв.). - ISBN 978-5-94774-727-0 : 277.20 р. - Текст : непосредственный.
3. Основы прикладной нанотехнологии / А. А. Абрамян [и др.]. - М. : Магистр Пресс, 2007. - 197, [9] с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 172-178 (100 назв.). - ISBN 978-5-89317-216-4 : 270.00 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
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана

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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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 практики

Не предусмотрена.

6. 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»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

«Биоинформатический модуль»

Шифр: 06.05.01

Направление подготовки: «Биоинженерия и биоинформатика»

**Направленность (профиль) образовательной программы: «Биоинженерия и
биоинформатика»**

**Квалификация выпускника: Биоинженер-исследователь / Программист-
биоинформатик**

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Ри Наталья Александровна, к.б.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»; Фролов Андрей Александрович, д.б.н., профессор ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»; Шушарина Наталья Николаевна, к.п.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»; Федураев Павел Владимирович, к.б.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»; Винокурова Наталья Владимировна, к.б.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол №01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

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

П.В. Федураев

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Название образовательного модуля
2. Характеристика образовательного модуля
3. Методические указания для обучающихся по освоению модуля
4. Программы дисциплин образовательного модуля
 - 4.1. Программа дисциплины «Анализ данных NGS»
 - 4.2. Программа дисциплины «Анализ омиксных данных»
 - 4.3. Программа дисциплины «Искусственный интеллект в биологии»
 - 4.4. Программа дисциплины «Популяционная биология»
 - 4.5. Программа дисциплины «Мозг-машинные интерфейсы»
 - 4.6. Программа дисциплины «Моделирование белковых структур»
 - 4.7. Программа дисциплины «Машинное обучение в структурной биологии»
 - 4.8. Программа дисциплины «Молекулярная филогенетика»
 - 4.9. Программа дисциплины «Анализ транскриптома одиночных клеток»
5. Программа практики
6. Программа итоговой аттестации по модулю

1.Название модуля: «Биоинформатический модуль»

2.Характеристика модуля

2.1. Образовательные цели и задачи

Модуль ставит своей целью создать дать комплексную подготовку биоинженерам и биоинформатикам в области применения современных биоинформатических методов и подходов, основанных на использовании искусственного интеллекта и машинного обучения, для анализа и интерпретации различных типов «омиксных» данных.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Обучение студентов методам анализа данных NGS и омиксных данных для выявления биологических закономерностей и получения новых знаний.
2. Знакомство с использованием искусственного интеллекта в биологии для решения сложных биологических задач.
3. Предоставление знаний о популяционной биологии и молекулярной филогенетике для изучения эволюционных процессов и генетического разнообразия.
4. Развитие навыков моделирования белковых структур и машинного обучения в структурной биологии для понимания функции и взаимодействия белков.
5. Обучение анализу транскриптома одиночных клеток для изучения клеточной гетерогенности и развития новых методов лечения.

2.2. Образовательные результаты выпускника

Подготовить специалистов, обладающих глубокими знаниями и навыками в области биоинформатики, способных анализировать и интерпретировать большие объемы биологических данных для решения различных задач в биологии и медицине.

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения
ПК-2. Способен осуществлять на практике техническое обеспечение микробиологических работ, включая подготовку лабораторной посуды, инструментов, сред, обеспечивать санитарно-гигиенические требования при выполнении микробиологических работ	ПК-2.1. Выполняет стандартные операции микробиологических работ	Знать: - Основы микробиологии, включая строение, свойства и классификацию микроорганизмов. – Принципы работы и использования основного микробиологического оборудования и инструментов. - Методы стерилизации, асептической работы и правила техники безопасности в микробиологической лаборатории. - Основные методы культивирования, выделения и идентификации микроорганизмов. - Методы сбора, обработки и хранения микробиологических проб. Уметь: - Правильно пользоваться микробиологическим оборудованием и инструментами. - Проводить стерилизацию, приготовление питательных сред и реагентов. - Выполнять основные микробиологические операции,

		такие как посев, пересев, окрашивание микропрепаратов. - Осуществлять культивирование, выделение и идентификацию микроорганизмов. - Документировать и интерпретировать полученные результаты микробиологических исследований. - Применять правила техники безопасности при работе с микроорганизмами. Владеть: - Практическими навыками выполнения стандартных микробиологических методик. - Методами микроскопического исследования, культивирования и дифференциации микроорганизмов. - Навыками работы с микробиологическим оборудованием и инструментами. - Умением обрабатывать и интерпретировать полученные микробиологические данные. - Знаниями о правилах организации микробиологической лаборатории и техники безопасности.
ПК-3. Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК-3.1 Осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов исследования ПК-3.2. Подбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знать: - Основы методологии научных исследований, включая этапы планирования и организации биоинформатических проектов. - Современные биоинформатические методы, инструменты и программное обеспечение, используемые в различных областях биологических исследований. - Принципы работы и возможности технических средств для проведения биоинформатических исследований, таких как системы секвенирования, вычислительное оборудование, программно-аппаратные комплексы. - Требования к оформлению научной документации, отчетов, планов и программ исследований. Уметь: - Разрабатывать элементы документации, проектов планов и

		программ для отдельных этапов биоинформатических исследований. - Определять оптимальные методы, технические средства и программные инструменты для решения поставленных биоинформатических задач. - Анализировать и интерпретировать результаты биоинформатических исследований. - Документировать и представлять полученные научные результаты в соответствии с требованиями. - Взаимодействовать с междисциплинарными командами специалистов для реализации биоинформатических проектов. Владеть: - Навыками работы с современными биоинформатическими программами, базами данных и вычислительными ресурсами. - Методами планирования, организации и проведения биоинформатических исследований. - Умением подбирать и применять подходящие технические средства, методы и алгоритмы для решения биоинформатических задач. - Опытном подготовке элементов научной документации, отчетов, проектов планов и программ исследований. - Культурой оформления и представления научных результатов в соответствии с принятыми стандартами.
ПК-4. Способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации	ПК-4.1. Планирует отдельные стадии исследования и осуществляет подготовку объектов исследования ПК-4.2. Осуществляет работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований ПК-4.3. Составляет протоколы испытаний, паспорта продукции, отчеты	Знать: - Современные методы и подходы к планированию, организации и проведению биоинформатических исследований. - Особенности подготовки и использования различных типов биологических объектов (ДНК, РНК, белки, клетки, организмы) в биоинформатических исследованиях. - Методы сбора, обработки, анализа и интерпретации

	о выполненной работе по заданной форме	биоинформатических данных, полученных с использованием различных технологий (NGS, омиксные данные, структурная биология и т.д.). - Принципы и требования к оформлению научно-технической документации, включая протоколы, паспорта, отчеты. Уметь: - Планировать и организовывать отдельные стадии биоинформатических исследований, включая подготовку биологических объектов. - Осуществлять обработку и анализ научно-технической информации, полученной в ходе биоинформатических исследований, с использованием современных методов и инструментов. - Интерпретировать результаты биоинформатических исследований и формулировать выводы. - Составлять протоколы испытаний, паспорта продукции, отчеты о выполненной работе в соответствии с установленными требованиями. - Взаимодействовать с междисциплинарными командами специалистов для реализации биоинформатических проектов. Владеть: - Навыками планирования и организации биоинформатических исследований, включая подготовку объектов исследования. - Методами обработки, анализа и интерпретации биоинформатических данных с использованием специализированного программного обеспечения. - Опытom составления научно-технической документации, включая протоколы, паспорта, отчеты. - Умением представлять и обсуждать полученные результаты в научном сообществе. - Культурой оформления и

		презентации биоинформатических исследований в соответствии с принятыми стандартами.

3. Методические указания для обучающихся по освоению модуля

Освоение дисциплин модуля закладывает базу для будущей профессиональной деятельности в сфере биоинформатики. Оно должно начинаться с внимательного ознакомления с рабочими программами дисциплин, обязательными компонентами которых являются: перечень тем, подлежащих усвоению; задания; списки учебных пособий и рекомендуемой литературы; списки контрольных вопросов, заданий.

При изучении дисциплин модуля необходимо последовательно переходить от дисциплины к дисциплине, от темы к теме, следуя внутренней логике, заложенной в программе дисциплины модуля. Только так можно достичь полного понимания материала, хорошей ориентации в специальной литературе, формирования собственной точки зрения и умений практического характера. Для более глубокого и эффективного освоения дисциплин рекомендуется предварительная подготовка к занятиям.

4. Программы дисциплин модуля

4.1. Программа дисциплины «Анализ данных NGS»

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. 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
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых 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 изучения дисциплины: предоставить студентам теоретические знания и практические навыки в области анализа данных секвенирования следующего поколения (NGS).

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3: Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК-3.2: Подбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знать: - принципы запуска задач на серверах; Уметь: - выбирать и запускать программы для обработки данных на сервере Galaxy, подгружать свои данные и скачивать результаты исследования Владеть: - навыками запуска программ и отлаживания ошибок на сервере Galaxy
ПК-4: Способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации	ПК-4.1: Планирует отдельные стадии исследования и осуществляет подготовку объектов исследования ПК-4.2: Осуществляет работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Знать: - перечень программ для картирования, поиска мутаций и сборки генома и др. и их сопоставимость; Уметь: - выбирать наиболее оптимальные программы и пайплайны, для обработки данных секвенирования; Владеть: - навыками интерпретации полученных результатов и навыками фильтрации данных

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Анализ данных NGS» представляет собой дисциплину части блока, формируемой участниками образовательных отношений.

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 секвенирования 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	Транскриптом. RNA-seq: особенности пробоподготовки; источники данных; качество прочтений; подготовка прочтений, референса и генной разметки RNA-seq: картирование чтений на референсный геном; аннотация результатов; EdgeR и DESeq2 программы для работы с данными RNA-seq. Выявление профилей генной экспрессии и их анализ в научных и клинических исследованиях. Применение дифференциальной генной экспрессии в научных и клинических исследованиях.
7	Анализ данных рибосомного профилирования	Метод рибосомного профилирования, обработка данных. Вопросы, которые помогает решать рибосомное профилирование, поиск новых ORF и uORF.
8	Одноклеточное секвенирование	Область применения одноклеточного секвенирования. Вариации методов одноклеточного секвенирования. Методы контроля и очистки качества данных. Методы обработки данных с помощью R пакетов.

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):

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: Методы третьего поколения.

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 геной разметки

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

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

Раздел 7: Анализ данных рибосомного профилирования

Тема 25: Этапы рибосомного профилирования

Тема 26: Краткий обзор программ для обработки данных рибосомного опрфилирования (оценка качества, выравнивание, количественный анализ)

Тема 27: Понятие uORF, примеры регуляции с их помощью, методы предсказания

Раздел 8: Одноклеточное секвенирование

Тема 28: Вариации метода одноклеточного секвенирования

Тема 29: Оценка качества данных, обработка результатов

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1: Методы обработки статистических данных:

Вопросы для обсуждения: какие виды переменных, как определить фактор и отклик в эксперименте, как выбрать статистический метод для сравнения двух и более выборок

Тема 2: Методы секвенирования

Вопросы для обсуждения: Выбор метода секвенирования в зависимости от цели исследования, плюсы и минусы каждого метода

Тема 3: Метагеномика:

Вопросы для обсуждения: Виды биоразнообразия, методы подсчета бета-разнообразия, понятие биннинга. Оценка биоразнообразия метагенома Kraken2. Визуализация Kraken 2.

Тема 4: Fastq формат.

Вопросы для обсуждения: Определение кодировки качества. Основы работы с ресурсом Galaxy. Примеры обработки файлов FastQC. Чистка качества сырых данных. программой Trimmomatic

Тема 5: Сборка de novo.

Вопросы для обсуждения: Построение графов де Брюйна. Расчет N50 и L50, ограничения характеристик. Сборка генома бактерий, оценка качества сборки, исследование на устойчивость к антибиотикам.

Тема 6: Сравнение выравнивателей данных ДНК секвенирования

Вопросы для обсуждения: Сравнение выравнивателей ДНК на примере различных геномов (бактериальный, растительный, человеческий). Визуализация данных в IGV

Тема 7: SAM формат.

Вопросы для обсуждения: SAM формат: разбор флагов, cigar, расчет длины вставки. Решение задач на глубину и ширину покрытия. Разбор принципа программы mosdepth

Тема 8: Samtools программы

Вопросы для обсуждения: применение флагов для фильтрации SAM файлов и перевода между форматами. Получение статистики выравнивания с помощью разных программ samtools

Тема 9: Vcf формат.

Вопросы для обсуждения: Решение задач на определение характеристик SNP по информации в Vcf файле. Поиск герменативных и соматических мутаций человеческого генома с помощью VarScan. Фильтрация vcf файлов. VEP аннотация vcf файла
Поиск мутаций бактериального генома.

Тема 10: Профилирование соматических мутаций:

Вопросы для обсуждения: составление запросов и разбор формата карточки мутации. Форматы записи мутаций инсерций и делеций

Тема 11: Данные Nanopore

Вопросы для обсуждения: особенности программ для обработки данных длиннопрочтенных ридов.

Тема 12: Сложности изучения митохондриального генома

Вопросы для обсуждения: заболевания, ассоциированные с митохондриальными мутациями и делециями, гаплогруппы, гетероплазмия, особенности поиска соматических мутаций митохондриального генома.

Тема 13: Исследование вклада митохондриальных поломок при анеуплоидии зародышей.

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

Тема 14: Поиск мутаций в бактериальных и вирусных геномах

Вопросы для обсуждения: программы для работы с гаплоидными организмами, определения мутационного спектра и скорости мутирования.

Тема 15: Крупные перестройки генома

Вопросы для обсуждения: программы для определения копийности генов, хромосомных делеций и перестроек.

Тема 16: Нормирование данных относительной экспрессии транскриптов:

Вопросы для обсуждения: расчет РКМ, RPKM и TPKM и выбор наиболее правильного метода нормировки данных. Поиск дифференциально экспрессирующиеся гены на примере развития дрозофилы при нормальном и повышенном земном притяжении (edgeR). DAVID: программа для генной онтологии.

Требования к самостоятельной работе студентов

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 копийности 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, анализ данных на анеуплоидию, сборка генома de novo, метагеномика, поиск мутаций, 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	Индекс контроли- руемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Методы ДНК и РНК секвенирования	ПК-3.2	Опрос и разбор кейсов
Обработка сырых данных	ПК-4.1 ПК-4.2	Контрольная работа, включающая теоретические вопросы и решение задач
Сборка генома de novo	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2	Отчеты по лабораторным работам
Картирование ридов на референсный геном	ПК-3.1 ПК-4.1 ПК-4.2	Отчеты по лабораторным работам
Поиск мутаций, делеций и и структурных вариаций генома	ПК-3.1 ПК-4.1 ПК-4.2	Отчеты по лабораторным работам
Анализ RNA-Seq данных	ПК-4.1 ПК-4.2	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

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) fhbBcFFA ^ \ BCDPZ @ 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. Принцип секвенирования по синтезу (Illumina). Как определяется качество нуклеотидов. Префазирование и фазирование.
2. Принцип секвенирования пиросеквенирования и ионного полупроводникового. Точность, стоимость, особенности ошибок.
2. Принцип секвенирования лигирования. Точность, стоимость, особенности ошибок. Качество в кодировке Phred.
3. Принцип секвенирования Nanopore и Pacbio. Программы оценки качества секвенирования методами 3 поколения.
4. Оценка качества FastQC и опции программы очистки качества Trimmomatic
5. Основной принцип сборки геномов. Графы де Брюйна. Оценка качества сборки N50 и L50. Программа Busco.
6. Понятие референсный геном. методы индексации генома
7. Основной принцип выравнивания прочтений на еференсный геном. Sam, bam, cram форматы. Программы samtools.
8. Отличия в поиске герменативных и соматических мутаций, vcf формат. Аннотация vcf файла.
9. Задачи, которые решает РНК-секвенирование. Особенности проведения экспериментов РНК-секвенирования, их вариации.

10. Методы выравнивания данных РНК-секвенирования на геном, транскриптом, псевдо выравнивание. Gtf(gff) формат файла аннотации генома.
11. Относительное определение экспрессии генов на данных РНК-секвенирования: типы реплик, основные этапы. Методы нормировки RPKM, TPM.
12. Программа edgeR: что позволяет делать, какой формат вывода, графики volcano plot и MA plot
13. Этапы сравнения относительной экспрессии между образцами. GO-онтология.

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 низестоящий 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 низестоящий 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. NGS: высокопроизводительное секвенирование : монография / Д. В. Ребриков, Д. О. Коростин, Е. С. Шубина, В. В. Ильинский ; под общ. ред. Д. В. Ребрикова. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 235 с. - ISBN 978-5-00101-654-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1200533>
2. Компо, Ф. Алгоритмы биоинформатики : практическое руководство / Ф. Компо, П. Певзнер ; пер. с англ. И. Л. Люско. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 682 с. - ISBN 978-5-93700-175-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2109518>

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
- 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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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.

4.2. Программа дисциплины «Анализ омиксных данных»

Содержание

1. Наименование дисциплины «Анализ омиксных данных».
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

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Анализ омиксных данных».

Цель изучения дисциплины: Формирование представления о подходах к обработке данных, полученных с помощью различных платформ постгеномных исследований (омиксных технологий), а также формирование навыков процессинга омиксных данных

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3. Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК-3.1. Осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов исследования ПК-3.2. Подбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знать основные подходы к обработке омиксных данных и границы применимости этих подходов Уметь выбирать инструментальную стратегию исследования, намечать цели и задачи, строить план работы Владеть основами теоретическими и практическими основами технических (в первую очередь, инструментальных и вычислительных) решений, используемых для генерации и обработки омиксных данных
ПК-4. Способен применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации	ПК-4.1 Планирует отдельные стадии исследования и осуществляет подготовку объектов исследования ПК-4.2 Осуществляет работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований ПК-4.3 Составляет протоколы испытаний, паспорта продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме	Знать методические основы анализа данных, полученных с помощью платформ постгеномных исследований Уметь охарактеризовать этапы обработки массивов омиксных данных Владеть терминологией и понятийным аппаратом, необходимым для разработки стратегии обработки данных и интерпретации результатов

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Анализ омиксных данных» представляет собой дисциплину модуля по выбору дополнительной квалификации 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
11	Обработка метаболомных данных	Разнообразие подходов к обработке метаболомных данных. Направленная и ненаправленная метаболомика. Работа с данными, полученными методами ненаправленной метаболомики. Процессинг и получение числовой матрицы интенсивностей. Програмное обеспечение ANDIS и MSDial. Постпроцессинг – статистическая обработка, программное обеспечение MetaboAnalyst. Подходы к обработке данных, полученных методами направленной метаболомики. Стандартизация с помощью внешней калибровки и метода добавления стандарта.
22	Обработка протеомных данных	Разнообразие подходов к анализу данных, полученных с помощью методов протеомики «сверху-вниз». Обзор методов анализа данных гелевой протеомики. Дифференциальный гель-электрофорез – особенности обработки данных. Обзор подходов к анализу данных, полученных с помощью безгелевой протеомики. Процессинг данных: программное обеспечение MaxQuant. Пост-процессинг – программное обеспечение Perseus. Представление данных анализа дифференциальной экспрессии. Функциональная аннотация.
33	Обработка транскриптомных данных	Разнообразие подходов к анализу данных, полученных с помощью методов транскриптомики. Технологии направленного анализа транскриптов – их роль как предшественников транскриптомного подхода как методов валидации. Интерпретация данных полученных методом микроарраев – процессирование изображений. Данные полученные методами РНК-сек, разнообразие таких методов. Подходы к анализу РНК-сек. Совмещение с референсным геномом.

		Количественный анализ и интерпретация паттернов дифференциальной экспрессии

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: Разнообразие подходов к обработке метаболомных данных. Работа с данными, полученными методами ненаправленной метаболомики.

Тема 2: Процессинг и получение числовой матрицы интенсивностей. Програмное обеспечение ANDIS и MSDial.

Тема 3: Постпроцессинг – статистическая обработка, программное обеспечение MetaboAnalyst.

Тема 4: Подходы к обработке данных, полученных методами направленной метаболомики. Стандартизация с помощью внешней калибровки и метода добавления стандарта.

Тема 5: Разнообразие подходов к анализу данных, полученных с помощью методов протеомики «сверху-вниз». Дифференциальный гель-электрофорез.

Тема 6: Обзор подходов к анализу данных, полученных с помощью безгелевой протеомики. Процессинг данных: программное обеспечение MaxQuant.

Тема 7: Пост-процессинг – программное обеспечение Perseus. Представление данных анализа дифференциальной экспрессии. Функциональная аннотация.

Тема 8: Разнообразие подходов к анализу данных, полученных с помощью методов транскриптомики. Технологии направленного анализа транскриптов

Тема 9: Интерпретация данных полученных методом микроарраев – процессирование изображений.

Тема 10: Подходы к анализу РНК-сек. Совмещение с референсным геномом. Количественный анализ и интерпретация паттернов дифференциальной экспрессии

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
11	Анализ метаболомных данных	Выполнение конкретной практической задачи по анализу метаболома – 4 ч
22	Анализ протеомных данных	Выполнение конкретной практической задачи по анализу протеома – 4 ч
33	Анализ транскриптомных данных	Выполнение конкретной практической задачи по анализу транскриптома – 4 ч

Рекомендуемый перечень тем практических работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
11	Анализ метаболомных данных	Выполнение конкретной практической задачи по анализу метаболома – 4 ч
22	Анализ протеомных данных	Выполнение конкретной практической задачи по анализу протеома – 4 ч

33	Анализ транскриптомных данных	Выполнение конкретной практической задачи по анализу транскриптома – 4 ч

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим блокам тем: Анализ метаболомных данных (подходы к анализу данных полученных методами направленной и ненаправленной метаболомики, Анализ протеомных данных (процессинг и пост-процессинг больших массивов данных), Анализ транскриптомных данных (методы РНК-сек и подходы к их валидации)

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	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Обработка метаболомных данных	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	Опрос, контрольная работа
Обработка протеомных данных	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	Опрос, контрольная работа
Обработка транскриптомных данных	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	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 «Анализ метаболомных данных»

1. Построение числовой матрицы интенсивностей сигналов метаболитов
2. По построенной матрице провести статистический анализ с целью выявить различия между исследуемыми группами.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Разнообразие подходов к обработке метаболомных данных. Направленная и ненаправленная метаболомика.
2. Работа с данными, полученными методами ненаправленной метаболомики. Процессинг и получение числовой матрицы интенсивностей.
3. Програмное обеспечение ANDIS и MSDial.
4. Валидация матрицы интенсивностей.
5. Постпроцессинг – статистическая обработка, программное обеспечение MetaboAnalyst.
6. Подходы к обработке данных, полученных методами направленной метаболомики. Стандартизация с помощью внешней калибровки и метода добавления стандарта.
7. Разнообразие подходов к анализу данных, полученных с помощью методов протеомики «сверху-вниз».
8. Обзор методов анализа данных гелевой протеомики. Дифференциальный гель-электрофорез – особенности обработки данных.
9. Обзор подходов к анализу данных, полученных с помощью безгелевой протеомики. Процессинг данных: программное обеспечение MaxQuant.
10. Пост-процессинг – программное обеспечение Perseus.
11. Представление данных анализа дифференциальной экспрессии.
12. Функциональная аннотация.
13. Разнообразие подходов к анализу данных, полученных с помощью методов транскриптомики. Технологии направленного анализа транскриптов
14. Интерпретация данных, полученных методами SAGE и CAGE.
15. Интерпретация данных полученных методом микроарраев – процессирование изображений.
16. Подходы к анализу РНК-сек. Совмещение с референсным геномом. Количественный анализ и интерпретация паттернов дифференциальной экспрессии

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,</i>	отлично	зачтено	86-100

		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</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
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. Jiaqian Wu. Transcriptomics and Gene Regulation (Translational Bioinformatics, 9). 1st ed. 2016 Springer
2. С.Н. Нарыжный. Введение в протеомику. Пособие для студентов и аспирантов. 2020. Гатчина Ленинградской обл.: Изд-во НИЦ «Курчатовский институт» –ПИЯФ, 2020. – 6
3. Р. А. Сабирова, Д.М. Азизова, Д.Х. Турсунов. Метабомика: Анализ биохимического ответа живых систем вчера, сегодня, завтра. 2019 Buxoro davlat tibbiyot instituti

Дополнительная литература

1. В.Б. Брюхин, Е.В. Андрусенко. Функциональная генетика и геномика. 2021. Издательство университета ИТМО. Санкт-Петербург

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

- 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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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.

4.3. Программа дисциплины «Искусственный интеллект в биологии»

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. 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

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых 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: приобретение знаний о принципах работы таких фундаментальных методов искусственного интеллекта, как классические модели машинного обучения, и навыков хранения, обработки и распространения данных, использование изучаемых методов на практике для нахождения значимых различий или зависимостей между образцами с целью подтверждения научной гипотезы.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3. Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК-3.1. Осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов исследования ПК-3.2. Подбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знать: Основные классические методы машинного обучения и подходы для формирования искусственных интеллектуальных систем, области их применения теоретические принципы работы методов Уметь: Осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов исследования Владеть: Навыками подбора технических средств и методов испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Искусственный интеллект в биологии» представляет собой дисциплину части, формируемой участниками образовательных отношений, блока дисциплин по выбору биоинформатического модуля.

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	Краткий экскурс в язык программирования Python.	Синтаксис. Типы данных. Стандартные инструкции. Функциональное и объектно-ориентированное программирование.
2	Фундаментальные библиотеки для хранения и работы с данными: NumPy и Pandas.	Перевод данных из итерируемых объектов в массивы. Математические операции над массивами. Конструирование таблиц. Поиск пропусков в таблицах. Сохранение и загрузка датасетов.
3	Основы математической статистики.	Меры тенденции данных. Распределение данных вокруг математического ожидания. Генеральная совокупность и выборка. Оценка отклонения среднего значения выборки от генеральной совокупности. Доверительные интервалы. Статистическое подтверждение гипотезы.
4	Визуализация данных с помощью языка программирования Python.	Создание и модификация графиков с использованием библиотек Matplotlib и Seaborn.
5	Теоретические основы МО.	Типы задач: классификация и регрессия. Функции оценки предсказанных значений. Оптимизация параметров модели. Градиентный спуск. Переобучение.
6	Рассмотрение готовых алгоритмов для создания и обучения методов МО.	Библиотека Scikit-learn, её особенности и функционал. Примеры использования библиотеки.
7	Предобработка данных для обучения моделей МО.	Поиск и заполнение пропусков. Разбиение данных на выборки. Метод k-фолдов. Существующие метрики моделей.
8	Линейные модели МО.	Линейный классификатор градиентного спуска. Метод опорных векторов (SVM). Логистическая регрессия. Двух- и многоклассовая классификации.
9	Кластеризация.	Метрические методы. Метод k-ближайших соседей (kNN, LNN, LOF). Графы близости (proximity graphs).

10	Ансамблевые методы. Оптимизация гиперпараметров модели.	Математические принципы работы метода решающего дерева и случайного леса. Методы оптимизации гиперпараметров: Поиск по сетке, Случайный поиск, Байесовский поиск.

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. Краткий экскурс в язык программирования Python.

Тема 2. Фундаментальные библиотеки для хранения и работы с данными: NumPy и Pandas.

Тема 3. Основы математической статистики.

Тема 4. Визуализация данных с помощью языка программирования Python.

Тема 5. Теоретические основы МО.

Тема 6. Рассмотрение готовых алгоритмов для создания и обучения методов МО.

Тема 7. Предобработка данных для обучения моделей МО.

Тема 8. Линейные модели МО.

Тема 9. Кластеризация.

Тема 10. Ансамблевые методы. Оптимизация гиперпараметров модели.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Не предусмотрено.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных* работ:

Тема 1. Краткий экскурс в язык программирования Python.

Задание 1: Решение задач на логику с применением языка программирования Python.

Задание 2: Решение задач для приобретения навыков функционального и объектно-ориентированного программирования.

Тема 2. Фундаментальные библиотеки для хранения и работы с данными: NumPy и Pandas.

Задание 1: Создать и произвести несколько трансформаций матрицы значений.

Задание 2: На основании полученной матрицы создать таблицу, проверить наличие в ней пропусков и сохранить её в формате '.csv'.

Тема 3. Основы математической статистики.

Задание 1: Решение задач по нахождению мер тенденций данных, распределения точек и статистического подтверждения различий между двумя выборками.

Задание 2: Статистическая обработка больших баз данных с использованием NumPy и Pandas.

Тема 4. Визуализация данных с помощью языка программирования Python.

Задание 1: Создание графического описания данных с использованием библиотеки Matplotlib.

Задание 2: Создание графического описания данных при помощи библиотеки Seaborn.

Тема 5. Теоретические основы МО.

Задание 1: Изучение документации библиотеки Scikit-learn.

Тема 6. Рассмотрение готовых алгоритмов для создания и обучения методов МО.

Задание 1: Определение типа имеющейся задачи: классификация или регрессия.

Задание 2: Решение задач оптимизации параметров линейной модели при помощи градиентного спуска.

Тема 7. Предобработка данных для обучения моделей МО.

Задание 1: Рассмотрение полученных данных, установление типов признаков (непрерывные, категориальные, бинарные).

Задание 2: Предобработка сырого датасета для дальнейшего его использования в обучении модели.

Тема 8. Линейные модели МО.

Задание 1: Обучение модели линейного классификатора градиентного спуска и метода опорных векторов (SVM).

Задание 2: Тренировка моделей логистической регрессии и линейной регрессии.

Тема 9. Кластеризация.

Задание 1: Обучение модели, основанной на расстоянии, для решения проблемы классификации.

Тема 10. Ансамблевые методы. Оптимизация гиперпараметров модели.

Задание 1: Обучение метода случайного леса и интерпретация его результатов для решения проблемы классификации.

Требования к самостоятельной работе студентов

В структуре самостоятельной работы предусмотрено изучение учебной и научной литературы и подготовка программного кода и выступлений по указанным ниже тематикам, а также самостоятельная подготовка студентов к текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине.

Тематика самостоятельной работы:

- Создать алгоритм, нахождения n-го числа в последовательности Фибоначчи и оптимизировать его.
- Научиться производить математические операции над матрицами при помощи библиотеки NumPy.
- Скачать и статистически описать базу данных при помощи библиотеки Pandas.
- Визуализировать данные при помощи библиотек Matplotlib и Seaborn с целью описания закономерностей данных.
- Подобрать оптимальные коэффициенты для линейной модели, решающую задачу классификации, методом градиентного спуска.
- Описать и предобработать базу данных.
- Выбрать метод машинного обучения, подходящий для решения поставленной задачи, и обучить его с оптимизацией гиперпараметров.

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 контроли- руемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Краткий экскурс в язык программирования Python.	ПК-3	Практическое задание
Фундаментальные библиотеки для хранения и работы с данными: NumPy и Pandas.	ПК-3	Практическое задание
Основы математической статистики.	ПК-3	Практическое задание
Визуализация данных с помощью языка программирования Python.	ПК-3	Практическое задание
Теоретические основы МО.	ПК-3	Практическое задание
Рассмотрение готовых алгоритмов для создания и обучения методов МО.	ПК-3	Практическое задание
Предобработка данных для обучения моделей МО.	ПК-3	Практическое задание
Линейные модели МО.	ПК-3	Практическое задание
Кластеризация.	ПК-3	Практическое задание
Ансамблевые методы. Оптимизация гиперпараметров модели.	ПК-3	Практическое задание

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 опроса (примерный перечень вопросов):

1. Назовите типы переменных языка программирования Python.
2. Каким образом можно задавать имена переменным?
3. Какое ключевое слово нужно для создания функции?
4. Как можно сложить два списка?
5. Как изменить значение для определённого ключа в словаре?
6. Как добавить новую пару ключ-значение в словарь?
7. Назовите функцию для создания массива при помощи библиотеки NumPy.
8. Каким способом можно изменить размер массива? Транспонировать?
9. Напишите код для умножения всех элементов массива на константу.
10. Назовите функцию матричного умножения библиотеки NumPy.

11. Как создать датафрейм из массива с помощью библиотеки Pandas?
12. Функция для удаления строки или колонки из датафрейма?
13. Как найти пропуски в датафрейме?
14. Назовите функцию, с помощью которой можно получить статистическое описание датафрейма?
15. Что такое математическое ожидание и как оно вычисляется?
16. Что такое медиана и как она вычисляется?
17. Как вычислить дисперсию данных и что она демонстрирует?
18. Что такое нормальное распределение?
19. Зачем применяется t-критерий Стьюдента?
20. Как создать систему координат с помощью библиотеки Matplotlib?

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Напишите код для добавления названия графика.
2. С помощью какой функции можно изменить шкалы системы координат графика?
3. Напишите код для добавления вектора $\vec{a}(10; 15)$ на график.
4. Напишите код для создания линейного графика для массива чисел.
5. В каком разделе библиотеки Scikit-learn находится функция `train_test_split`?
6. Какой параметр функции `train_test_split` отвечает за фиксацию сидов?
7. Чем классификация отличается от регрессии?
8. Напишите стандартную формулу уравнения линейной регрессии.
9. Назовите две основные функции потерь, которые могут быть применены для обучения модели линейной регрессии.
10. Расшифруйте аббревиатуру MAE и напишите её формулу.
11. Расшифруйте аббревиатуру MSE и напишите её формулу.
12. Объясните принцип оптимизации коэффициентов линейной модели с помощью градиентного спуска
13. Что такое L1- и L2-регуляризация?
14. Почему необходимо удалять выбросы из базы данных?
15. Как можно избавиться от пропусков в базе данных?
16. Для чего необходимо разделять базу данных на 2 выборки?
17. Объясните принцип работы кросс-валидации.
18. Как работает модель линейной классификации?
19. Как расшифровывается аббревиатура SVM и как работает данный метод?
20. Назовите различия между логистической и линейной регрессией.
21. Расскажите два основных способа обучения модели для многоклассовой классификации.
22. Назовите основные способы измерения расстояния между точками в пространстве.
23. Объясните принцип работы метода k-ближайших соседей?
24. Как расшифровывается аббревиатура LNND и как работает данный метод?
25. Как расшифровывается аббревиатура LOF и как работает данный метод?
26. Что такое решающие деревья?
27. Какое решающее дерево называется сбалансированным?
28. Назовите основные части решающего дерева.

29. Что такое ансамблевые методы машинного обучения?
30. Что такое гиперпараметры модели и какими методами можно находить оптимальное их сочетание?
31. Объясните принципы работы метода GridSearch?
32. Объясните принципы работы метода RandomSearch?
33. Объясните принципы работы метода BayesianSearch?
34. Расскажите основную идею градиентного бустинга?
35. Какие основные части имеет полносвязная нейронная сеть?
36. С помощью какого метода оптимизируются веса синапсов нейронной сети?
37. Для чего применяются свёрточные нейронные сети?
38. Что такое слои свёртки?
39. Что такое слои пуллинга?
40. В чём разница между обучением с учителем и без учителя?

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. Грессер, Л. Глубокое обучение с подкреплением. Теория и практика на языке Python / Лаура Грессер, Ван Лун Кенг ; пер. с англ. К. Сеница. - Санкт-Петербург ; Москва ; Минск : Питер, 2022. - 413 с. : ил. - (Библиотека программиста). - Вариант загл. : Теория и практика на языке Python. - Библиогр.: с. 405-415 (153 назв.). - ISBN 978-5-4461-1699-7 : 2148.00 р. - Текст : непосредственный.

2. Python и DevOps. Ключ к автоматизации Linux / Ной Гифт, Кеннеди Берман, Альфредо Деза, Григ Георгиу ; пер. с англ. И. Пальти. - Санкт-Петербург ; Москва ; Минск : Питер, 2022. - 540 с. : ил. - (Бестселлеры O'Reilly) (O'REILLY). - ISBN 978-5-4461-2929-4 : 2166.00 р. - Текст : непосредственный.

3. Дэвидсон-Пайлон, К. Вероятностное программирование на Python. Байесовский вывод и алгоритмы / Кэмерон Дэвидсон-Пайлон ; пер. с англ.: И. Пальти, К. Русецкий. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2020. - 253 с. : ил. - (Библиотека программиста). - Вариант загл. : Байесовский вывод и алгоритмы. - ISBN 978-5-4461-1058-2 : 1628.40 р. - Текст : непосредственный.

4. Федотов, И. Е. Параллельное программирование. Модели и приемы : практическое пособие / И. Е. Федотов. - Москва : Солон-Пресс, 2020. - 1 on-line, 390 с. - (Библиотека профессионала). - URL:<https://znanium.com/catalog/product/1858781>. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-91359-222-4 : Б. ц. - Текст : электронный.

5. Вейдман, С. Глубокое обучение. Легкая разработка проектов на Python / Сет Вейдман ; пер. с англ.: И. Рузмайкина, А. Павлов. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2021. - 271 с. : ил. - (Бестселлеры O'Reilly) (O'REILLY). - Вариант загл. : Легкая разработка проектов на Python. - ISBN 978-5-4461-1675-1 : 2454.00 р. - Текст : непосредственный.

6. Будума, Н. Основы глубокого обучения. Создание алгоритмов для искусственного интеллекта следующего поколения / Нихиль Будума, при участии Николаса Локашо ; пер. с англ. Александра Коробейникова ; науч. ред. Андрей Созыкин. - Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2020. - 298, [4] с. : ил. - (O'Reilly). - Вариант загл. : Создание алгоритмов для искусственного интеллекта следующего поколения. - Библиогр. в примеч. - Пер. изд. : Fundamentals of deep learning. Designing next-generation machine intelligence algorithms / Nikhil Buduma. - Beijing [et al.], 2017. - ISBN 978-5-00146-472-3 : 1050.00 р. - Текст : непосредственный.

Дополнительная литература

1. Афанасьев, В. Н. Математическая теория управления непрерывными динамическими системами / В. Н. Афанасьев. - Москва : URSS : Красанд, 2020. - Библиогр.: с. 473-477 (105 назв.). - ISBN 978-5-396-01013-0 : 600.00 р. - Текст : непосредственный.

2. Васильев, Ю. Обработка естественного языка. Python и spaCy на практике / Юлий Васильев ; пер. с англ. И. Пальти. - Москва ; Санкт-Петербург ; Минск : Питер, 2021. - 254 с. : ил. - (Библиотека программиста). - Вариант загл. : Python и spaCy на практике. - ISBN 978-5-4461-1506-8 : 1314.00 р. - Текст : непосредственный.

3. Бейдер, Д. Чистый Python. Тонкости программирования для профи / Дэн Бейдер ; пер. с англ. А. Логунова. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2021. - 284 с. - (Библиотека программиста). - Вариант загл. : Тонкости программирования для профи. - ISBN 978-5-4461-0803-9 : 1309.20 р. - Текст : непосредственный.

4. Николенко, С. И. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей / С. Николенко, А. Кадури, Е. Архангельская. - Санкт-Петербург ; Москва ; Минск : Питер, 2022. - 476 с. : ил. - (Библиотека программиста). - Вар. загл. : Погружение в мир нейронных сетей. - Библиогр.: с. 451-476 (597 назв.). - ISBN 978-5-4461-1537-2 : 1242.00 р. - Текст (визуальный) : 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
- 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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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.

4.4. Программа дисциплины «Популяционная биология»

Содержание

1. Наименование дисциплины «Популяционная 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
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых 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: «Популяционная биология».

Цель освоения дисциплины: изучение популяционно-видового уровня организации жизни, структуре вида, основных характеристиках популяции

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2. Способен осуществлять	ПК-2.1. Выполняет	Знать: современные

на практике техническое обеспечение микробиологических работ, включая подготовку лабораторной посуды, инструментов, сред, обеспечивать санитарно-гигиенические требования при выполнении микробиологических работ	стандартные операции микробиологических работ	проблемы популяционной биологии животных; современное определение понятия «популяция»; основные экологические и генетические характеристики популяций животных; основные закономерности в проявлении изменчивости в популяциях животных. Уметь: применять на практике знания основ популяционной биологии животных; строить кривые выживания и роста популяций; прогнозировать эволюционные изменения в популяциях животных. Владеть: основными терминами, концепциями и понятиями популяционной биологии
ПК-3. Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК-3.1. Осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов исследования ПК-3.2. Подбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знать: Знать методы сбора и обработки материала, принципы организации биомониторинга популяций Уметь: Уметь работать с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях; использовать статистические методы в популяционных исследованиях, методы математического моделирования в популяционной биологии; организовать мониторинг биологических популяций Владеть: навыками работы в полевых условиях; методами математической и компьютерной обработкой результатов экспериментов; методами мониторинга и оценки состояния популяций
ПК-4. Способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации	ПК-4.1. Планирует отдельные стадии исследования и осуществляет подготовку объектов исследования ПК-4.2. Осуществляет работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований ПК-4.3. Составляет протоколы испытаний, паспорта продукции, отчеты о выполненной работе по	Знать: современные методы изучения основных популяционных процессов у животных; основные факторы, влияющие на динамику популяций животных. Уметь: реализовывать методы экосистемного анализа популяций; оценивать динамику популяционных показателей животных; создавать и грамотно

	заданной форме	использовать математические модели популяций животных. Владеть: современными методами обработки, анализа и синтеза при изучении динамики популяций животных; методами аутэкологического анализа.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Популяционная биология» 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.	Тема 1. Введение. История развития популяционной биологии	Иерархия биологических систем. Многозначность термина «популяция». Структурные популяционные единицы. История становления популяционных исследований. Вклад В.Н. Сукачева, Г.Г. Винберга, Т.А. Работнова, Ю.А. Злобина, М.В. Маркова в разработку популяционного учения. Характеристики и свойства популяций. Популяции растений и животных.
2.	Тема 2. Генетика в изучении популяций	Работы В. Иогансена, Ю.П. Алтухова по вопросам генетики популяций. Закон Харди-Вайнберга. Отклонения от закона

		Харди-Вайнберга. Генетическая структура популяций растений. Наследственная гетерогенность популяций. Фенотипическая и генотипическая изменчивость. Проявление пола у растений и животных.
3.	Тема 3. Основные характеристики популяции	Иерархическая система популяционных единиц. Статические (численность, плотность, структура) и динамические (рождаемость, смертность, скорость роста) характеристики популяции.
4.	Тема 4. Унитарные и модульные организмы	Особь, индивид, клон, популяция у растений. Метамерность растений. Индивид простой и сложный. Генета, рамета. Растительный организм как система соподчиненных элементов. Счетные единицы в популяционных исследованиях.
5.	Тема 5. Возрастная структура популяций	Классификация возрастных состояний растений. Возрастная структура популяций. Спектры онтогенетических состояний. Инвазионный, нормальный, регрессивный типы популяций. Полночленная, неполночленная популяции. Дефинитивные, сукцессионные, демутационные популяции. Потенциал семенного возобновления. Возрастная структура популяций животных.
6.	Тема 6. Жизненные формы и биоморфотипы растений	Классификации жизненных форм. Жизнь и творчество Х. Раункиера, его классификация биологических типов растений (жизненных форм). Работы И.Г. Серебрякова. Типы биоморф по О.В. Смирновой: моноцентрическая, явнополицентрическая, неявнополицентрическая. Поливариантность развития растений.
7.	Тема 7. Типы жизненных стратегий	Труды Л.Г. Раменского, Д. Грайма, Т.А. Работнова о жизненных стратегиях. Характерные черты виолентов, патиентов, эксплерентов. Жизненная стратегия экстремалов А.А. Протасова. К-стратегии и r-стратегии МакАрура и Вильсона. Ординация стратегий
8.	Тема 8. Многообразие жизненных циклов	Компоненты жизненных циклов: размеры, скорости роста и развития, размножение. Репродуктивная ценность как мера совместного действия плодовитости и выживаемости. Компромиссы и оптимумы жизненного цикла. Репродуктивные траты. Пространственно-временная классификация местообитаний. Моноцикличность и полицикличность.
9.	Тема 9. Динамика популяций	Типы динамики популяций: флуктуационный, сукцессивный. Показатели динамических процессов в популяциях.

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. История развития популяционной биологии

Тема 2. Генетика в изучении популяций

Тема 3. Основные характеристики популяции

Тема 4. Унитарные и модульные организмы

Тема 5. Возрастная структура популяций

Тема 6. Жизненные формы и биоморфотипы растений

Тема 7. Типы жизненных стратегий

Тема 8. Многообразие жизненных циклов

Тема 9. Динамика популяций

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

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

Тема 1. Введение. История развития популяционной биологии

Тема 2. Генетика в изучении популяций

Тема 3. Основные характеристики популяции

Тема 4. Унитарные и модульные организмы

Тема 5. Возрастная структура популяций

Тема 6. Жизненные формы и биоморфотипы растений

Тема 7. Типы жизненных стратегий

Тема 8. Многообразие жизненных циклов

Тема 9. Динамика популяций.

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Введение. История развития популяционной биологии. Генетика в изучении популяций. Основные характеристики популяции. Унитарные и модульные организмы. Возрастная структура популяций. Жизненные формы и биоморфотипы растений. Типы жизненных стратегий. Многообразие жизненных циклов. Динамика популяций.

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Введение. История развития популяционной биологии. Генетика в изучении популяций. Основные характеристики популяции. Унитарные и модульные организмы. Возрастная структура популяций. Жизненные формы и биоморфотипы растений. Типы жизненных стратегий. Многообразие жизненных циклов. Динамика популяций.

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
Тема 1. Введение. История развития популяционной биологии Тема 2. Генетика в изучении популяций	ПК-2 ПК-3 ПК-4	Вопросы открытого типа, тест

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 3. Основные характеристики популяции Тема 4. Унитарные и модульные организмы Тема 5. Возрастная структура популяций Тема 6. Жизненные формы и биоморфотипы растений Тема 7. Типы жизненных стратегий Тема 8. Многообразие жизненных циклов Тема 9. Динамика популяций		

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

1. Совокупность способных к самовоспроизводству особей одного вида, которая длительно существует в определенной части ареала и относительно обособлено от других совокупностей того же вида, называется	а) популяция б) сообщество в) содружество г) группа
2. Совокупность групп пространственно смежных экологических популяций называется	а) элементарной популяцией б) локальной популяцией в) географической популяцией г) интегральной популяцией
3. Популяции, которые образованы особями с чередованием полового и бесполого размножения, называются	а) клонально-панмиктическая популяция б) клональная популяция в) панмиктическая популяция г) чередующаяся популяция
4. Временное объединение животных, облегчающее выполнение какой-либо функции, называется	а) стадо б) колония в) семейный образ жизни г) стая
5. Для млекопитающих характерна форма кривой выживания	а) выпуклая б) прямая в) вогнутая г) синусоида г)
6. При увеличении численности популяции биотический потенциал (r) имеет значение	а) $r = 0$ б) $r > 0$ в) $r < 0$ г) $r > 1$
7. Виды «оппортунисты» (r стратеги) по сравнению с равновесными видами (K стратеги) имеют характерную особенность	а) расселяются медленно б) мелкие размеры особей в) крупные размеры особей г) быстро размножаются
8. Самоподдержание и саморегулирование определенной численности (плотности) популяции называется	а) эмиссия б) эмерджентность в) элиминирование

	г) гомеостаз
9. Рост популяции, численность которой увеличивается лавинообразно	а) изменчивый б) логистический в) экспоненциальный г) стабильный
10. Искусственное расселение вида в новый район распространения – это	а) реакклиматизация б) интродукция в) акклиматизация г) миграция
11. Возрастной структурой популяции называется	а) количественное соотношение женских и мужских особей б) количество старых особей в) количество новорожденных особей г) количественное соотношение различных возрастных групп.
12. Кривая выживания характеризует	а) диапазон значений экологического фактора, за пределами которого невозможна нормальная жизнедеятельность особи б) число выживших особей во времени в) зависимость степени благоприятности экологического фактора от его интенсивности г) скорость, с которой живые организмы производят полезную химическую энергию

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Методы изучения популяций растений
2. Методы изучения популяций позвоночных животных
3. Популяционная биология одного из видов беспозвоночных животных
4. Популяционная биология одного из видов позвоночных животных
5. Архитектурные модели древесных растений тропиков
6. Архитектурные модели древесных растений умеренных широт
7. Архитектурные модели травянистых растений тропиков
8. Архитектурные модели травянистых растений умеренных широт
9. Унитарные и модульные организмы
10. Типы жизненных стратегий растений
11. Особенности популяций растений патиентов
12. Особенности популяций растений виолентов
13. Особенности популяций растений эксплерентов
14. Особенности популяций растений переходных жизненных стратегий
15. Жизненные циклы позвоночных животных
16. Жизненные циклы беспозвоночных животных
17. Возрастная структура популяций
18. Виталитетная структура популяций
19. Динамика популяций беспозвоночных животных (одного из видов)
20. Динамика популяций позвоночных животных (одного из видов)
21. Динамика популяций древесных растений виолентов

22. Динамика популяций древесных растений пациентов
 23. Динамика популяций древесных растений эксплерентов

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. Пушкарь, В. С. Экология : учебник / В.С. Пушкарь, Л.В. Якименко. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 397 с. : [2] с. цв. ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/16540. - ISBN 978-5-16-011679-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2149163>
2. Разумов, В. А. Экология : учебное пособие / В.А. Разумов. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 296 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005219-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2107432>

Дополнительная литература

1. Богданов, И. И. Экология популяций и сообществ : учебное пособие / И. И. Богданов. — Омск : ОмГПУ, 2015. — 256 с. — ISBN 978-5-8268-1941-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129687>
2. Геоэкология : учебное пособие / составители Т. В. Воропаева, М. В. Лаевская. — Чита : ЗабГУ, 2020. — 242 с. — ISBN 978-5-9293-2558-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173687>
3. Иванищев, В.В. Основы генетики: учебник/ В. В. Иванищев. - Москва: РИОР; Москва: ИНФРА-М, 2018. - 205, [2] с.: ил., рис., табл.. - (Высшее образование - бакалавриат). - (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 201 (17 назв.). Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ч.з.N1(1)
4. Кособокова, К. Н. Зоопланктон Арктического бассейна. Структура сообществ, экология, закономерности распределения: [монография]/ К. Н. Кособокова ; [отв. ред. Н. А. Заренков]; РАН, Ин-т океанологии им. П. П. Ширшова. - Москва: ГЕОС, 2012. - 271, [1] с.: ил., рис., табл.. - Библиогр.: с. 215-240. - ISBN 978-5-89118-635-4: Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: НА(1) Свободны / free: 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
- 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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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.

4.5. Программа дисциплины «Мозг-машинные интерфейсы»

Содержание

1. Наименование дисциплины «Мозг-машинные интерфейсы».
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
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых 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: «Мозг-машинные интерфейсы».

Цель дисциплины: изучение методов и технологий для создания устройств, способных обеспечить прямую связь между мозгом и внешними устройствами или системами, формирование представления о перспективных направлениях развития и применения мозг-машинных интерфейсов в различных областях, таких как нейропротезирование, нейрореабилитация, нейроинформатика и др.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК-3.1. Осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов исследования ПК-3.2. Подбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знать: Анатомию и физиологию нервной системы, основы нейробиологии и электрофизиологии мозга. Принципы регистрации и обработки биоэлектрических сигналов мозга. Технологии и методы создания биосовместимых электродов и датчиков для имплантации. Алгоритмы распознавания паттернов нейронной активности и преобразования их в управляющие сигналы. Архитектуру и компоненты мозг-машинных интерфейсов (ММИ). Области применения ММИ в медицине, нейропротезировании, нейрореабилитации и других сферах. - Этические и правовые аспекты применения ММИ. Уметь: Проектировать и конструировать биосовместимые электроды и датчики для регистрации нейронной активности. Осуществлять сбор и обработку биоэлектрических сигналов мозга. Реализовывать алгоритмы распознавания паттернов нейронной активности. Программировать и настраивать компоненты ММИ для управления внешними устройствами. Проводить тестирование и отладку ММИ. Анализировать и интерпретировать данные, полученные с помощью ММИ. Соблюдать этические нормы и правовые требования при работе с ММИ. Владеть: Навыками работы с оборудованием и программным обеспечением для регистрации и обработки биоэлектрических сигналов мозга. Методами проектирования и конструирования биосовместимых электродов и датчиков. Алгоритмами обработки и распознавания

		паттернов нейронной активности. Технологиями создания программного обеспечения для управления компонентами ММИ. Методами тестирования и отладки ММИ. Навыками анализа и интерпретации данных, полученных с помощью ММИ. Принципами соблюдения этических норм и правовых требований в области ММИ.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Мозг-машинные интерфейсы» представляет собой дисциплину вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений.

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 мозг-машинные интерфейсы (ММИ).	Определение и основные понятия. История развития ММИ. Области применения ММИ.
2	Анатомия и физиология нервной системы.	Строение и функции мозга. Нейроны и синапсы. Нейронные сети и их свойства.

3	Основы электрофизиологии мозга.	Биоэлектрические потенциалы. Электроэнцефалограмма (ЭЭГ). Вызванные потенциалы.
4	Методы регистрации нейронной активности.	Инвазивные методы (вживленные электроды). Неинвазивные методы (ЭЭГ, фМРТ, НИРС). Сравнение методов и их преимущества/недостатки.
5	Обработка и анализ биоэлектрических сигналов мозга.	Фильтрация и усиление сигналов. Цифровая обработка сигналов. Методы анализа и извлечения признаков.
6	Алгоритмы распознавания паттернов нейронной активности.	Машинное обучение. Искусственные нейронные сети. Алгоритмы классификации.
7	Биосовместимые материалы и технологии для электродов и датчиков.	Требования к биосовместимости. Материалы для изготовления электродов. Технологии изготовления и имплантации.
8	Архитектура и компоненты мозг-машинных интерфейсов.	Аппаратное обеспечение. Программное обеспечение. Интеграция компонентов.
9	ММИ для управления протезами и экзоскелетами.	Принципы работы протезов и экзоскелетов. Клинические применения. Примеры реализации.
10	ММИ в нейрореабилитации.	Восстановление утраченных функций. Интерфейсы мозг-компьютер. Методы и протоколы реабилитации.
11	ММИ в нейропротезировании.	Имплантируемые устройства. Интерфейсы мозг-машина. Примеры реализации.
12	Перспективные направления развития ММИ.	Нейроинтерфейсы. Нейроуправление. Нейроинформатика.
13	Этические и правовые аспекты применения ММИ.	Вопросы безопасности и конфиденциальности. Этические принципы и нормы. Правовое регулирование.
14	Обзор существующих систем ММИ.	Коммерческие системы. Экспериментальные системы. Сравнение и анализ систем.
15	Будущее ММИ.	Возможности и ограничения. Вызовы и перспективы развития. Потенциальное влияние на общество.

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):
Наименование раздела

Тема 1. Введение в мозг-машинные интерфейсы (ММИ).
Тема 2. Анатомия и физиология нервной системы.
Тема 3. Основы электрофизиологии мозга.
Тема 4. Методы регистрации нейронной активности.
Тема 5. Обработка и анализ биоэлектрических сигналов мозга.
Тема 6. Алгоритмы распознавания паттернов нейронной активности.
Тема 7. Биосовместимые материалы и технологии для электродов и датчиков.
Тема 8. Архитектура и компоненты мозг-машинных интерфейсов.
Тема 9. ММИ для управления протезами и экзоскелетами.
Тема 10. ММИ в нейрореабилитации.
Тема 11. ММИ в нейропротезировании.
Тема 12. Перспективные направления развития ММИ.
Тема 13. Этические и правовые аспекты применения ММИ.
Тема 14. Обзор существующих систем ММИ.
Тема 15. Будущее ММИ.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Введение в мозг-машинные интерфейсы (ММИ).
Задание 1: Анализ примеров применения мозг-машинных интерфейсов в различных областях.
Тема 3. Основы электрофизиологии мозга.
Задание 1: Регистрация и анализ электроэнцефалограммы (ЭЭГ) с использованием специализированного оборудования.
Тема 4. Методы регистрации нейронной активности.
Задание 1: Сравнение методов инвазивной и неинвазивной регистрации нейронной активности.
Тема 5. Обработка и анализ биоэлектрических сигналов мозга.
Задание 1: Обработка и фильтрация биоэлектрических сигналов мозга с использованием программного обеспечения.
Тема 6. Алгоритмы распознавания паттернов нейронной активности.
Задание 1: Реализация алгоритмов распознавания паттернов нейронной активности с применением машинного обучения.
Тема 7. Биосовместимые материалы и технологии для электродов и датчиков.
Задание 1: Изучение свойств биосовместимых материалов для создания электродов и датчиков ММИ.
Тема 8. Архитектура и компоненты мозг-машинных интерфейсов.
Задание 1: Программирование и настройка компонентов мозг-машинного интерфейса.
Тема 13. Этические и правовые аспекты применения ММИ.
Задание 1: Анализ этических и правовых аспектов применения мозг-машинных интерфейсов на конкретных примерах.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ*:
Не предусмотрено.

Требования к самостоятельной работе студентов

В структуре самостоятельной работы предусмотрено изучение учебной и научной литературы и подготовка программного кода и выступлений по указанным ниже тематикам, а также самостоятельная подготовка студентов к текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине.

Тематика самостоятельной работы:

- История развития мозг-машинных интерфейсов: ключевые события и достижения.
- Изучение различных методов регистрации нейронной активности: преимущества и недостатки.
- Обзор современных алгоритмов машинного обучения для распознавания паттернов нейронной активности.
- Анализ требований к биосовместимым материалам для создания электродов и датчиков ММИ.
- Изучение архитектуры и компонентов существующих коммерческих систем мозг-машинных интерфейсов.
- Обзор клинических применений ММИ для управления протезами и экзоскелетами.
- Анализ методов и протоколов нейрореабилитации с использованием интерфейсов мозг-компьютер.
- Исследование принципов работы имплантируемых нейропротезов с интерфейсом мозг-машина.
- Обзор перспективных направлений развития нейроинтерфейсов и систем нейрорегуляции.
- Изучение этических и правовых аспектов применения мозг-машинных интерфейсов в различных странах.
- Сравнительный анализ существующих экспериментальных систем ММИ.
- Оценка возможностей и ограничений современных мозг-машинных интерфейсов.
- Разработка концепции нового перспективного ММИ для конкретной области применения.
- Подготовка презентации или доклада по выбранной теме, связанной с мозг-машинными интерфейсами.
- Написание аналитического обзора или эссе на тему будущего развития и влияния мозг-машинных интерфейсов.

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	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Введение в мозг-машинные интерфейсы (ММИ).	ПК-3	Практическое задание
Анатомия и физиология	ПК-3	Практическое задание

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контроли- руемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
нервной системы.		
Основы электрофизиологии мозга.	ПК-3	Практическое задание
Методы регистрации нейронной активности.	ПК-3	Практическое задание
Обработка и анализ биоэлектрических сигналов мозга.	ПК-3	Практическое задание
Алгоритмы распознавания паттернов нейронной активности.	ПК-3	Практическое задание
Биосовместимые материалы и технологии для электродов и датчиков.	ПК-3	Практическое задание
Архитектура и компоненты мозг-машинных интерфейсов.	ПК-3	Практическое задание
ММИ для управления протезами и экзоскелетами.	ПК-3	Практическое задание
ММИ в нейрореабилитации.	ПК-3	Практическое задание
ММИ в нейропротезировании.	ПК-3	Практическое задание
Перспективные направления развития ММИ.	ПК-3	Практическое задание
Этические и правовые аспекты применения ММИ.	ПК-3	Практическое задание
Обзор существующих систем ММИ.	ПК-3	
Будущее ММИ.	ПК-3	

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 опроса (примерный перечень вопросов):

1. Что такое мозг-машинный интерфейс (ММИ)? Дайте определение и опишите принцип работы.
2. Какие области применения имеют мозг-машинные интерфейсы?
3. Опишите строение и функции основных отделов головного мозга, вовлеченных в работу ММИ.

4. Что такое нейроны и синапсы? Каковы их основные свойства?
5. Объясните принцип возникновения биоэлектрических потенциалов в нервной системе.
6. Что такое электроэнцефалограмма (ЭЭГ)? Опишите процесс ее регистрации.
7. Какие методы используются для инвазивной регистрации нейронной активности?
8. Какие методы используются для неинвазивной регистрации нейронной активности?
9. Опишите основные этапы обработки и анализа биоэлектрических сигналов мозга.
10. Какие алгоритмы машинного обучения применяются для распознавания паттернов нейронной активности?
11. Какие требования предъявляются к биосовместимым материалам для электродов и датчиков ММИ?
12. Опишите основные компоненты аппаратного и программного обеспечения мозг-машинных интерфейсов.
13. Как работают ММИ для управления протезами и экзоскелетами?
14. Какие методы и протоколы используются в нейрореабилитации с применением ММИ?
15. Опишите принцип работы имплантируемых нейропротезов с интерфейсом мозг-машина.
16. Что такое нейроинтерфейсы и системы нейроуправления? Каковы их перспективы развития?
17. Какие этические и правовые аспекты необходимо учитывать при применении мозг-машинных интерфейсов?
18. Приведите примеры существующих коммерческих и экспериментальных систем ММИ.
19. Какие возможности и ограничения имеют современные мозг-машинные интерфейсы?
20. Каким образом мозг-машинные интерфейсы могут повлиять на развитие общества в будущем?

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой:

1. Дайте определение понятия "мозг-машинный интерфейс" и опишите его основной принцип работы.
2. Какие области применения имеют мозг-машинные интерфейсы? Приведите конкретные примеры.
3. Опишите анатомию и функции основных отделов головного мозга, вовлеченных в работу ММИ.
4. Объясните процесс генерации и передачи биоэлектрических потенциалов в нервной системе.
5. Что такое электроэнцефалограмма (ЭЭГ)? Опишите методику ее регистрации и анализа.
6. Сравните методы инвазивной и неинвазивной регистрации нейронной активности, их преимущества и недостатки.
7. Какие алгоритмы машинного обучения используются для распознавания паттернов нейронной активности? Опишите их принцип работы.
8. Какие требования предъявляются к биосовместимым материалам для создания электродов и датчиков ММИ?
9. Опишите основные компоненты аппаратного и программного обеспечения мозг-машинных интерфейсов.
10. Как работают ММИ для управления протезами и экзоскелетами? Опишите принцип их функционирования.

11. Каковы основные методы и протоколы, используемые в нейрореабилитации с применением мозг-машинных интерфейсов?
12. Объясните принцип работы имплантируемых нейропротезов с интерфейсом мозг-машина.
13. Что такое нейроинтерфейсы и системы нейроуправления? Каковы их перспективы развития?
14. Какие этические и правовые аспекты необходимо учитывать при применении мозг-машинных интерфейсов?
15. Приведите примеры существующих коммерческих и экспериментальных систем ММИ и сравните их возможности.
16. Оцените возможности и ограничения современных мозг-машинных интерфейсов.
17. Каким образом мозг-машинные интерфейсы могут повлиять на развитие общества в будущем?
18. Опишите историю развития мозг-машинных интерфейсов и ключевые события, способствовавшие их прогрессу.
19. Какие методы обработки и фильтрации биоэлектрических сигналов мозга используются в ММИ?
20. Разработайте концепцию перспективного мозг-машинного интерфейса для конкретной области применения и обоснуйте ее.

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

5. Демин, М. В. Разработка макета мозг-компьютерного интерфейса : метод. пособие / М. В. Демин ; Балт. федер. ун-т им. И. Канта. - Калининград : БФУ им. И. Канта, 2023. - 49, [1] с. : ил., цв. ил., табл. - Библиогр.: с. 50 (8 назв.). - ISBN 978-5-9971-0755-0 : 1215.65 р. - Текст : непосредственный.

6. Иванова, Г. С. Технология программирования : учебник для студ. вузов, обуч. по напр. "Информатика и выч. техника", спец.: "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети", "Автоматизированные системы обработки информации и управления", "Программное обеспечение вычислительной техники и информационных систем" / Г. С. Иванова. - Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002, 2003. - 319 с. - (Информатика в техническом университете). - Библиогр.: с. 315-317. - ISBN 5-7038-2077-4 : 222.00 р. - Текст : непосредственный.

7. Афанасьев, В. Н. Математическая теория управления непрерывными динамическими системами / В. Н. Афанасьев. - Москва : URSS : Красанд, 2020. - Библиогр.: с. 473-477 (105 назв.). - ISBN 978-5-396-01013-0 : 600.00 р. - Текст : непосредственный

8. Бейдер, Д. Чистый Python. Тонкости программирования для профи / Дэн Бейдер ; пер. с англ. А. Логунова. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2021. - 284 с. - (Библиотека программиста). - Вариант загл. : Тонкости программирования для профи. - ISBN 978-5-4461-0803-9 : 1309.20 р. - Текст : непосредственный.

Дополнительная литература

1. Васильев, Ю. Обработка естественного языка. Python и spaCy на практике / Юлий Васильев ; пер. с англ. И. Пальти. - Москва ; Санкт-Петербург ; Минск : Питер, 2021. - 254 с. : ил. - (Библиотека программиста). - Вариант загл. : Python и spaCy на практике. - ISBN 978-5-4461-1506-8 : 1314.00 р. - Текст : непосредственный.

2. Николенко, С. И. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей / С. Николенко, А. Кадури, Е. Архангельская. - Санкт-Петербург ; Москва ; Минск : Питер, 2022. - 476 с. : ил. - (Библиотека программиста). - Вар. загл. : Погружение в мир нейронных сетей. - Библиогр.: с. 451-476 (597 назв.). - ISBN 978-5-4461-1537-2 : 1242.00 р. - Текст (визуальный) : 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
- 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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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.

4.6. Программа дисциплины «Моделирование белковых структур»

Содержание

1. Наименование дисциплины «Моделирование белковых структур».
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
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых 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: «Моделирование белковых структур».

Цель изучения дисциплины: сформировать у студентов углубленные знания и навыки в области вычислительного моделирования белковых структур.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3. Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК-3.1. Осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов исследования ПК-3.2. Подбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знать: различные методы моделирования белковых структур; преимущества и ограничения каждого метода; факторы, влияющие на выбор метода моделирования; принципы работы и настройка программного обеспечения для моделирования белковых структур. Уметь: выбирать подходящий метод моделирования белковых структур для конкретной задачи; настраивать параметры моделирования для достижения оптимальных результатов; проводить моделирование белковых структур и интерпретировать полученные данные. Владеть: навыками работы с программным

		обеспечением для моделирования белковых структур; пониманием принципов работы и ограничений различных методов моделирования.
ПК-4. Способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации	ПК-4.1. Планирует отдельные стадии исследования и осуществляет подготовку объектов исследования ПК-4.2. Осуществляет работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований ПК-4.3. Составляет протоколы испытаний, паспорта продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме	Знать: методы обработки и анализа данных моделирования белковых структур; статистические методы и алгоритмы для анализа результатов моделирования; принципы и практики управления данными в области биоинформатики; принципы и практики документирования результатов научных исследований. Уметь: обрабатывать и анализировать данные моделирования белковых структур; интерпретировать результаты моделирования и делать выводы; представлять результаты моделирования в виде графиков, таблиц и отчетов; оформлять документы в соответствии с заданными требованиями. Владеть: навыками работы с программным обеспечением для обработки и анализа данных; пониманием статистических методов и алгоритмов; навыками работы с текстовыми процессорами и программным обеспечением для оформления документов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Моделирование белковых структур» 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	Обзор биоинформатических баз данных, поисковых систем и протеомных порталов	Банк белковых структур Protein Data Bank, формат файла координат, связь с другими биоинформатическими базами данных. Порталы баз протеомных данных и инструментов поиска, извлечения и анализа информации.
2	Обзор методов молекулярного моделирования, предпосылки и перспективы	Развитие вычислительной биологии. Методы исследования структуры макромолекул. Предпосылки развития компьютерных методов моделирования структуры биологических молекул. Проблема фолдинга белка и предсказание нативной структуры из аминокислотной последовательности.
3	Молекулярная механика	Основная идея и фундаментальные принципы молекулярной механики: термодинамическая гипотеза, принцип аддитивности, принцип дополнительности. Молекулярное силовое поле, аппроксимации. Функциональная часть силового поля. Параметры силового поля.
4	Молекулярная динамика	Идея молекулярной динамики. Алгоритм программной реализации метода равновесной молекулярной динамики. Начальная конформация. Начальное распределение скоростей.
5	Программный пакет VMD и подготовка к моделированию	Файл координат. Возможности молекулярных визуализаторов. Просмотр трехмерного изображения молекулы, выделение функционально-важных структур, структурное выравнивание
6	Молекулярная динамика с использованием пакета NAMD	Использование программных пакетов для молекулярной динамики. Подготовка системы, минимизация энергии, нагрев и эквilibрация энергии системы. Типы файлов, используемых в молекулярной динамике.
7	Моделирование биологической системы и обработка результатов	Симуляция равновесной молекулярной динамики в программе NAMD. Анализ

		траекторий молекулярной динамики.
8	Молекулярный докинг	Обзор вычислительных методов молекулярного докинга, его место в современной биологии. Алгоритмы конформационного поиска. Оценочная функция. Консенсусный подход. Программы и серверы для проведения молекулярного докинга.

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

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Тема 1. Обзор биоинформатических баз данных, поисковых систем и протеомных порталов

Тема 2. Обзор методов молекулярного моделирования, предпосылки и перспективы

Тема 3. Молекулярная механика

Тема 4. Молекулярная динамика

Тема 5. Программный пакет VMD и подготовка к моделированию

Тема 6. Молекулярная динамика с использованием пакета NAMD

Тема 7. Моделирование биологической системы и обработка результатов

Тема 8. Молекулярный докинг

Рекомендуемая тематика учебных занятий *практического* типа

Тема 1. Обзор биоинформатических баз данных, поисковых систем и протеомных порталов

Обзор набора инструментов на портале ExPASy Proteomics Tools, анализ и сравнение аминокислотных последовательностей.

Тема 2. Обзор методов молекулярного моделирования, предпосылки и перспективы

Изучение динамики структурных изменений в биомолекулах и их комплексах. Изучение биофизических и термодинамических свойств биомолекулярных систем. Уровни детализации молекулярного моделирования

Тема 3. Молекулярная механика

Потенциал ковалентной связи. Вибрации углов. Торсионные углы. Неправильные торсионные углы. Невалентные взаимодействия

Тема 4. Молекулярная динамика

Вычисление атомарных сил. Интегрирование уравнений движения. периодические граничные условия. Уровни детализации молекулярного моделирования

Тема 5. Программный пакет VMD и подготовка к моделированию

Подготовка к моделированию: начальные координаты, создание топологии системы, формат файла топологии. Добавление растворителя и ионов.

Тема 6. Молекулярная динамика с использованием пакета NAMD

Файлы координат, топологии, бинарные файлы координат. Файлы конфигурации. Интерфейс командной строки.

Тема 7. Моделирование биологической системы и обработка результатов

Расчет среднеквадратичного отклонения (RMSD) положения атомов в системе, расчет средне-квадратичной флуктуации (RMSF), анализ межатомных расстояний и углов. Анализ энергии ковалентных и нековалентных взаимодействий.

Тема 8. Молекулярный докинг

Исследование структурного взаимодействия биологических макромолекул с низкомолекулярными лигандами методом докинга.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Тема 1. Обзор биоинформатических баз данных, поисковых систем и протеомных порталов	Работа с банками белковых структур Protein Data Bank.
2	Тема 2. Обзор методов молекулярного моделирования, предпосылки и перспективы	Предсказание нативной структуры белка из аминокислотной последовательности
3	Тема 3. Молекулярная механика	Оценка параметров силового поля
4	Тема 4. Молекулярная динамика	Оценка равновесной молекулярной динамики.
5	Тема 5. Программный пакет VMD и подготовка к моделированию	Формирование трехмерного изображения белковой молекулы
6	Тема 6. Молекулярная динамика с использованием пакета NAMD	Использование программных пакетов для молекулярной динамики.
7	Тема 7. Моделирование биологической системы и обработка результатов	Анализ траекторий молекулярной динамики.
8	Тема 8. Молекулярный докинг	Обзор вычислительных методов молекулярного докинга

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. 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 контроли- руемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Обзор биоинформатических баз данных, поисковых систем и протеомных порталов	ПК-3 ПК-4	Опрос и разбор кейсов
Обзор методов молекулярного моделирования, предпосылки и перспективы	ПК-3 ПК-4	Контрольная работа, включающая теоретические вопросы и решение задач
Молекулярная механика	ПК-3 ПК-4	Отчеты по лабораторным работам
Молекулярная динамика	ПК-3 ПК-4	Отчеты по лабораторным работам
Программный пакет VMD и подготовка к моделированию	ПК-3 ПК-4	Отчеты по лабораторным работам
Молекулярная динамика с использованием пакета NAMD	ПК-3 ПК-4	Контрольная работа, включающая теоретические вопросы и решение задач
Моделирование биологической системы и обработка результатов	ПК-3 ПК-4	Отчеты по лабораторным работам
Молекулярный докинг	ПК-3 ПК-4	Отчеты по лабораторным работам

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

По теме «Обзор биоинформатических баз данных, поисковых систем и протеомных порталов»

1. Сопоставьте в каком случае качество рида кодируется по системе phred-33, а в каком phred-64

а) FHC BFFA >= . < * + - . / \$ % ' -

б) fhbBcFFA\^BCDPZ@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?

По теме «Молекулярная динамика»

1. Какой из методов нормировки данных РКМ, RPKM или TPM 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. Введение в компьютерное моделирование пространственной структуры биологических макромолекул?
2. Банки данных структур биологических макромолекул
3. Проблема фолдинга белка и вычислительный эксперимент
4. Компьютерные методы предсказания пространственной структуры белков
5. Компьютерное моделирование взаимодействия биологических макромолекул с лигандами и между собой
6. Молекулярная механика, фундаментальные принципы
7. Силовое поле, параметры силового поля
8. Потенциал ковалентной связи
9. Потенциалы углов
10. Невалентные взаимодействия атомов. Потенциал Леннарда-Джонса, параметры потенциала и их физический смысл.
11. Метод молекулярной динамики
12. Уровни детализации компьютерного молекулярного моделирования
13. Файл координат
14. Файл топологии
15. Файл параметров силового поля
16. Расчетная ячейка с периодическими граничными условиями.
17. Алгоритм Верле для численного интегрирования классических уравнений Ньютона для системы взаимодействующих частиц

18. Схематическое описание постановки и проведения молекулярно-динамического вычислительного эксперимента.
19. Программные комплексы для моделирования молекулярной динамики биомолекулярных систем
20. Подготовка к моделированию в VMD
21. Начальные этапы моделирования в NAMD
22. Равновесная молекулярная динамика
23. Анализ траекторий молекулярной динамики

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 низестоящий 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	Включает <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
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. Хельтье, Х.-Д. Молекулярное моделирование: теория и практика / Х.-Д. Хельтье, В. Зиппль, Д. Роньян, Г. Фолькерс. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 322 с. - ISBN 978-5-00101-724-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1202050>
2. Спирин, А. С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка : учебное пособие / А. С. Спирин. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2023. - 594 с. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-93208-649-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2032509>

Дополнительная литература

1. Бен-Наим Арье, Бен-Наим, Арье. Проблема сворачивания белка : учебное пособие / Арье Бен-Наим. Пер. с англ. - Долгопрудный : Интеллект, 2015. - 256 с. - ISBN 978-5-91559-202-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/538903>

2. Шугалей, И. В. Химия белка : учебное пособие / И. В. Шугалей, А. В. Гарабаджиу, И. В. Целинский. - Санкт-Петербург : Проспект науки, 2024. - 200 с. - ISBN 978-5-903090-93-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2134287>

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
- 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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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.

4.7. Программа дисциплины «Машинное обучение в структурной биологии»

Содержание

1. Наименование дисциплины «Машинное обучение в структурной 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. 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
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых 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: «Машинное обучение в структурной биологии».

Цель дисциплины: приобретение знаний о принципах работы методов машинного обучения и навыков визуализации и обработки данных, выбора правильного метода для решения поставленной проблемы, нахождения оптимального сочетания гиперпараметров модели, тренировки моделей и оценке их качества работы.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3. Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских	ПК-3.1. Осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов исследования ПК-3.2. Подбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знать: библиотеки, используемые для обработки данных и создания и обучения моделей машинного обучения Уметь: самостоятельно создавать базу данных для тренировки моделей машинного обучения правильно выбирать метод машинного

полевых и лабораторных биологических работ		обучения для решения поставленной задачи корректно оценивать качество обученной модели Владеть: навыками планирования проекта создания и тренировки модели машинного обучения
ПК-4. Способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации	ПК-4.1. Планирует отдельные стадии исследования и осуществляет подготовку объектов исследования ПК-4.2. Осуществляет работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований ПК-4.3. Составляет протоколы испытаний, паспорта продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме	Знать: основные методы машинного обучения и области их применения математические принципы, заложенные в методах машинного обучения Уметь: корректно выбирать функцию потерь для обучения модели машинного обучения анализировать причины плохой эффективности модели машинного обучения и находить пути решения данной проблемы Владеть: навыками чтения и понимания документации, написанной для готовых библиотек машинного обучения способностью применять методы машинного обучения в области биоинженерии и биоинформатике

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Машинное обучение в структурной биологии» представляет собой дисциплину вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений.

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 языка программирования Python.	Синтаксис. Типы переменных. Циклы. Функции. Классы. Объекты.
2	Библиотеки NumPy и Pandas.	Создание массивов. Математические операции над матрицами. Функции матриц. Создание датафреймов. Математические операции над датафреймами. Сохранение, загрузка и редактирование датафреймов.
3	Основы статистики.	Математическое ожидание. Медиана. Дисперсия. Среднее квадратичное отклонение. Значение ошибки. Доверительные интервалы. Нормальное распределение. t-критерий Стьюдента.
4	Библиотеки Matplotlib и Seaborn.	Создание графика. Нанесение векторов. Построение линейных и столбчатых диаграмм. Построение «ящичков с усами». Построение тепловой карты. Добавление легенды на график. Создание составных графиков.
5	Знакомство с библиотекой машинного обучения Scikit-learn.	Области применения и преимущества библиотеки Scikit-learn. Основные методы библиотеки. Примеры использования библиотеки.
6	Линейные модели МО.	Классификация и регрессия. Функции потерь. Задача оптимизации. Градиентный спуск. Регуляризация.
7	Подготовка данных для обучения моделей МО	Удаление выбросов. Заполнение пропусков. Разделение на выборки. Метод кросс-валидации. Оценка качества работы моделей.
8	Линейные модели МО.	Линейная классификация. Метод опорных векторов (SVM). Логистическая регрессия. Многоклассовая классификация.
9	Методы МО, основанные на расстоянии.	Способы вычисления расстояний. Метод k-ближайших соседей (kNN, LNN, LOF). Графы близости (proximity graphs).
10	Решающие деревья, ансамбли.	Математические принципы работы метода решающих деревьев и ансамблевых методов машинного обучения.
11	Подбор гиперпараметров.	Основания для поиска оптимального сочетания гиперпараметров для моделей машинного обучения. Математические принципы работы готовых методов для подбора гиперпараметров GridSearch, RandomSearch, BayesianSearch.

12	Градиентный бустинг.	Математические принципы работы метода градиентного бустинга. Преимущества метода XGBoost перед RandomForestClassifier.
13	Краткий экскурс в нейронные сети.	Персептрон. Градиентный спуск. Полносвязные нейронные сети. Сверточные нейронные сети. Генеративный подход.

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. Основы языка программирования Python.

Тема 2. Библиотеки NumPy и Pandas.

Тема 3. Основы статистики.

Тема 4. Библиотеки Matplotlib и Seaborn.

Тема 5. Знакомство с библиотекой машинного обучения Scikit-learn.

Тема 6. Линейные модели МО.

Тема 7. Подготовка данных для обучения моделей МО

Тема 8. Линейные модели МО.

Тема 9. Методы МО, основанные на расстоянии.

Тема 10. Решающие деревья, ансамбли.

Тема 11. Подбор гиперпараметров.

Тема 12. Градиентный бустинг.

Тема 13. Краткий экскурс в нейронные сети.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Не предусмотрено.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных* работ:

Тема 1. Основы языка программирования Python.

Задание 1: Задание: Решение задач по программированию без использования сторонних библиотек.

Задание 2: Решение задач на создание функций, классов и объектов.

Тема 2. Библиотеки NumPy и Pandas.

Задание 1: Решение задач для приобретения навыков работы с библиотекой NumPy.

Тема 3. Основы статистики.

Задание 1: Статистическая обработка данных без использования сторонних библиотек.

Задание 2: Статистическая обработка с использованием библиотек NumPy и Pandas.

Тема 4. Библиотеки Matplotlib и Seaborn.

Задание 1: Построение графиков с использованием библиотеки Matplotlib.

Задание 2: Построение графиков с использованием библиотеки Seaborn.

Тема 5. Знакомство с библиотекой машинного обучения Scikit-learn.

Задание 1: Знакомство с библиотекой SciPy для автоматической статистической обработки.

Тема 6. Линейные модели МО.

Задание 1: Решение ситуационных задач для закреплений различий между классификацией и регрессией.

Задание 2: Решение математических задач на нахождение потерь модели и поиска оптимальных коэффициентов линейной модели с помощью метода градиентного спуска.

Тема 7. Подготовка данных для обучения моделей МО

Задание 1: Оценка качества данных: проверка объёма базы данных, наличие выбросов и пропусков.

Задание 2: Самостоятельная подготовка сырой базы данных для тренировки модели машинного обучения.

Тема 8. Линейные модели МО.

Задание 1: Тренировка линейных методов машинного обучения: линейный классификатор, метод опорных векторов (SVM).

Задание 2: Тренировка линейных методов машинного обучения: логистическая регрессия, линейная регрессия.

Тема 9. Методы МО, основанные на расстоянии.

Задание 1: Создание алгоритма, выполняющего классификацию на основе расстояния.

Задание 2: Тренировка метода k-ближайших соседей для решения проблемы классификации.

Тема 10. Решающие деревья, ансамбли.

Задание 1: Тренировка метода решающего дерева и интерпретация его результата.

Задание 2: Использование ансамблевого метода случайного леса для классификации объектов.

Тема 11. Подбор гиперпараметров.

Задание 1: Подбор оптимального сочетания гиперпараметров для модели машинного обучения при помощи методов GridSearch, RandomSearch и BayesianSearch.

Задание 2: Сравнение результатов работы трёх разных методов для подбора гиперпараметров.

Тема 12. Градиентный бустинг.

Задание 1: Тренировка модели градиентного бустинга XGBoost.

Требования к самостоятельной работе студентов

В структуре самостоятельной работы предусмотрено изучение учебной и научной литературы и подготовка программного кода и выступлений по указанным ниже тематикам, а также самостоятельная подготовка студентов к текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине.

Тематика самостоятельной работы:

- Создать алгоритм, выполняющий функцию калькулятора.
- Решить задачи по высшей математике из раздела «Матрицы» при помощи библиотеки NumPy.
- Загрузить и описать базу данных при помощи библиотеки Pandas с использованием статистической обработки.
- Построить легко читаемые графики на основании обработанной базы данных с целью описания основных закономерностей данных.

- Найти оптимальные коэффициенты для модели линейной классификации с помощью метода градиентного спуска.
- Оценить и обработать базы данных для дальнейшего её использования в тренировки модели машинного обучения.
- Самостоятельно обработать базу данных, выбрать метод машинного обучения, способ оценки потерь и качества модели, а также гиперпараметры для получения наилучшего результата при решении проблемы классификации/регрессии.

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	Индекс контроли- руемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Основы языка программирования Python.	ПК-3	Практическое задание
Библиотеки NumPy и Pandas.	ПК-4	Практическое задание
Основы статистики.	ПК-3	Практическое задание
Библиотеки Matplotlib и Seaborn.	ПК-4	Практическое задание
Знакомство с библиотекой машинного обучения Scikit-learn.	ПК-4	Практическое задание
Линейные модели МО.	ПК-4	Практическое задание
Подготовка данных для обучения моделей МО	ПК-3	Практическое задание
Линейные модели МО.	ПК-3	Практическое задание
Методы МО, основанные на расстоянии.	ПК-3	Практическое задание
Решающие деревья, ансамбли.	ПК-4	Практическое задание
Подбор гиперпараметров.	ПК-3	Практическое задание
Градиентный бустинг.	ПК-4	Практическое задание
Краткий экскурс в нейронные сети.	ПК-4	Практическое задание

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 опроса (примерный перечень вопросов):

21. Назовите типы переменных языка программирования Python.
22. Каким образом можно задавать имена переменным?
23. Какое ключевое слово нужно для создания функции?
24. Как можно сложить два списка?
25. Как изменить значение для определённого ключа в словаре?
26. Как добавить новую пару ключ-значение в словарь?
27. Назовите функцию для создания массива при помощи библиотеки NumPy.
28. Каким способом можно изменить размер массива? Транспонировать?
29. Напишите код для умножения всех элементов массива на константу.
30. Назовите функцию матричного умножения библиотеки NumPy.
31. Как создать датафрейм из массива с помощью библиотеки Pandas?
32. Функция для удаления строки или колонки из датафрейма?
33. Как найти пропуски в датафрейме?
34. Назовите функцию, с помощью которой можно получить статистическое описание датафрейма?
35. Что такое математическое ожидание и как оно вычисляется?
36. Что такое медиана и как она вычисляется?
37. Как вычислить дисперсию данных и что она демонстрирует?
38. Что такое нормальное распределение?
39. Зачем применяется t-критерий Стьюдента?
40. Как создать систему координат с помощью библиотеки Matplotlib?

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

41. Напишите код для добавления названия графика.
42. С помощью какой функции можно изменить шкалы системы координат графика?
43. Напишите код для добавления вектора $\vec{a}(10; 15)$ на график.
44. Напишите код для создания линейного графика для массива чисел.
45. В каком разделе библиотеки Scikit-learn находится функция `train_test_split`?
46. Какой параметр функции `train_test_split` отвечает за фиксацию сидов?
47. Чем классификация отличается от регрессии?
48. Напишите стандартную формулу уравнения линейной регрессии.
49. Назовите две основные функции потерь, которые могут быть применены для обучения модели линейной регрессии.
50. Расшифруйте аббревиатуру MAE и напишите её формулу.
51. Расшифруйте аббревиатуру MSE и напишите её формулу.
52. Объясните принцип оптимизации коэффициентов линейной модели с помощью градиентного спуска
53. Что такое L1- и L2-регуляризация?
54. Почему необходимо удалять выбросы из базы данных?
55. Как можно избавиться от пропусков в базе данных?
56. Для чего необходимо разделять базу данных на 2 выборки?
57. Объясните принцип работы кросс-валидации.

58. Как работает модель линейной классификации?
59. Как расшифровывается аббревиатура SVM и как работает данный метод?
60. Назовите различия между логистической и линейной регрессией.
61. Расскажите два основных способа обучения модели для многоклассовой классификации.
62. Назовите основные способы измерения расстояния между точками в пространстве.
63. Объясните принцип работы метода k-ближайших соседей?
64. Как расшифровывается аббревиатура LNND и как работает данный метод?
65. Как расшифровывается аббревиатура LOF и как работает данный метод?
66. Что такое решающие деревья?
67. Какое решающее дерево называется сбалансированным?
68. Назовите основные части решающего дерева.
69. Что такое ансамблевые методы машинного обучения?
70. Что такое гиперпараметры модели и какими методами можно находить оптимальное их сочетание?
71. Объясните принципы работы метода GridSearch?
72. Объясните принципы работы метода RandomSearch?
73. Объясните принципы работы метода BayesianSearch?
74. Расскажите основную идею градиентного бустинга?
75. Какие основные части имеет полносвязная нейронная сеть?
76. С помощью какого метода оптимизируются веса синапсов нейронной сети?
77. Для чего применяются свёрточные нейронные сети?
78. Что такое слои свёртки?
79. Что такое слои пуллинга?
80. В чём разница между обучением с учителем и без учителя?

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 низестоящий 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	<i>Включает низестоящий уровень.</i>	хорошо		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		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

7. Грессер, Л. Глубокое обучение с подкреплением. Теория и практика на языке Python / Лаура Грессер, Ван Лун Кенг ; пер. с англ. К. Сеница. - Санкт-Петербург ; Москва ; Минск : Питер, 2022. - 413 с. : ил. - (Библиотека программиста). - Вариант загл. : Теория и практика на языке Python. - Библиогр.: с. 405-415 (153 назв.). - ISBN 978-5-4461-1699-7 : 2148.00 р. - Текст : непосредственный.

8. Python и DevOps. Ключ к автоматизации Linux / Ной Гифт, Кеннеди Берман, Альфредо Деза, Григ Георгиу ; пер. с англ. И. Пальти. - Санкт-Петербург ; Москва ; Минск : Питер, 2022. - 540 с. : ил. - (Бестселлеры O'Reilly) (O'REILLY). - ISBN 978-5-4461-2929-4 : 2166.00 р. - Текст : непосредственный.

9. Дэвидсон-Пайлон, К. Вероятностное программирование на Python. Байесовский вывод и алгоритмы / Кэмерон Дэвидсон-Пайлон ; пер. с англ.: И. Пальти, К. Русецкий. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2020. - 253 с. : ил. - (Библиотека программиста). - Вариант загл. : Байесовский вывод и алгоритмы. - ISBN 978-5-4461-1058-2 : 1628.40 р. - Текст : непосредственный.

10. Федотов, И. Е. Параллельное программирование. Модели и приемы : практическое пособие / И. Е. Федотов. - Москва : Солон-Пресс, 2020. - 1 on-line, 390 с. - (Библиотека профессионала). - URL:<https://znanium.com/catalog/product/1858781>. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-91359-222-4 : Б. ц. - Текст : электронный.

11. Вейдман, С. Глубокое обучение. Легкая разработка проектов на Python / Сет Вейдман ; пер. с англ.: И. Рузмайкина, А. Павлов. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2021. - 271 с. : ил. - (Бестселлеры O'Reilly) (O'REILLY). - Вариант загл. : Легкая разработка проектов на Python. - ISBN 978-5-4461-1675-1 : 2454.00 р. - Текст : непосредственный.

12. Будума, Н. Основы глубокого обучения. Создание алгоритмов для искусственного интеллекта следующего поколения / Нихиль Будума, при участии Николаса Локашо ; пер. с англ. Александра Коробейникова ; науч. ред. Андрей Созыкин. - Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2020. - 298, [4] с. : ил. - (O'Reilly). - Вариант загл. : Создание алгоритмов для искусственного интеллекта следующего поколения. - Библиогр. в примеч. - Пер. изд. : Fundamentals of deep learning. Designing next-generation machine intelligence algorithms / Nikhil Buduma. - Beijing [et al.], 2017. - ISBN 978-5-00146-472-3 : 1050.00 р. - Текст : непосредственный.

Дополнительная литература

9. Афанасьев, В. Н. Математическая теория управления непрерывными динамическими системами / В. Н. Афанасьев. - Москва : URSS : Красанд, 2020. - Библиогр.: с. 473-477 (105 назв.). - ISBN 978-5-396-01013-0 : 600.00 р. - Текст : непосредственный.

10. Васильев, Ю. Обработка естественного языка. Python и spaCy на практике / Юлий Васильев ; пер. с англ. И. Пальти. - Москва ; Санкт-Петербург ; Минск : Питер, 2021. - 254 с. : ил. - (Библиотека программиста). - Вариант загл. : Python и spaCy на практике. - ISBN 978-5-4461-1506-8 : 1314.00 р. - Текст : непосредственный.

11. Бейдер, Д. Чистый Python. Тонкости программирования для профи / Дэн Бейдер ; пер. с англ. А. Логунова. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2021. - 284 с. - (Библиотека программиста). - Вариант загл. : Тонкости программирования для профи. - ISBN 978-5-4461-0803-9 : 1309.20 р. - Текст : непосредственный.

12. Николенко, С. И. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей / С. Николенко, А. Кадушин, Е. Архангельская. - Санкт-Петербург ; Москва ; Минск : Питер, 2022. - 476 с. : ил. - (Библиотека программиста). - Вар. загл. : Погружение в мир нейронных сетей. - Библиогр.: с. 451-476 (597 назв.). - ISBN 978-5-4461-1537-2 : 1242.00 р. - Текст (визуальный) : 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
- 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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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.

4.8. Программа дисциплины «Молекулярная филогенетика»

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
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых 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 компетенции	ИДК	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3. Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК-3.1. Осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов исследования ПК-3.2. Подбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знать: основные требования к содержанию научно-исследовательских полевых и лабораторных работ, правила оформления документов Уметь: выбирать необходимые методы и оборудование для осуществления работ с биологическими базами данных Владеть: способностью использовать биологические базы данных для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ
ПК-4. Способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации	ПК-4.1. Планирует отдельные стадии исследования и осуществляет подготовку объектов исследования ПК-4.2. Осуществляет работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований ПК-4.3. Составляет протоколы испытаний, паспорта продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме	Знать: основные понятия молекулярной филогенетики, закон необратимости биологической эволюции, о генетической уникальности индивидуумов и видов Уметь: проводить филогенетический анализ данных с использованием специализированных программ Владеть: способностью формировать суждения по эволюционным проблемам исходя из результатов филогенетического анализа

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; 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. 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. 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	Индекс контроли- руемой 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	ПК-3 ПК-4	опрос

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
дистанции и эволюционные модели Тема № 4. Филогенетический анализ Тема № 5. Молекулярные часы Тема № 6. Частные вопросы эволюционного анализа		

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

- Расшифровка генетического кода связана с именем ученого:
 Джеймс Уотсон
 Маршалл Ниренберг
 Френсис Крик
 Вильгельм Иоган Сен
- Международный проект «Геном человека» начал свою работу в:
 1953
 2000
 1990
 2005
- Расшифровку структуры ДНК в 1953 году осуществили:
 Тийо и Леван
 Романовский и Гимза
 Крик и Уотсон
 Даун и Лежен
- Деление, приводящее к уменьшению числа хромосом вдвое:
 Митоз
 Мейоз
 Амитоз
 Андрогенез
- Процесс синтеза ДНК:
 Транскрипция
 Репликация
 Трансляция
 Репарация

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для экзамена

- Задачи молекулярной эволюции как науки.
- Нуклеотидные и аминокислотные последовательности.
- Транскрипция, генетический код и использование кодонов.
- Нуклеотидные замены: транзиции, трансверсии; синонимичные и несинонимичные.
- Фиксация и элиминация мутации в популяции.
- Расчет параметров нуклеотидной изменчивости.
- Режим эволюции гена.
- Горизонтальный перенос генов и рекомбинация как проблема определения филогенетической истории вида.
- 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 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. Компо, Ф. Алгоритмы биоинформатики : практическое руководство / Ф. Компо, П. Певзнер ; пер. с англ. И. Л. Люско. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 682 с. - ISBN 978-5-93700-175-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2109518>
2. Субботина, Т. Н. Молекулярная биология и геномная инженерия : практикум / Т. Н. Субботина, П. А. Николаева, А. Е. Харсекина. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. - 60 с. - ISBN 978-5-7638-3857-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032111>

Дополнительная литература

1. **Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии:** [учебник]/ [Э. Эйткин [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.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- 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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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.

4.9. Программа дисциплины «Анализ транскриптома одиночных клеток»

Содержание

1. Наименование дисциплины «Анализ транскриптома одиночных клеток».
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
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых 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 транскриптома одиночных клеток».

Цель изучения дисциплины: обеспечить формирование у студентов компетенций, необходимых для планирования, организации и проведения биоинформатических исследований в области анализа экспрессии генов на уровне одиночных клеток.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3. Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК-3.1. Осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов исследования ПК-3.2. Подбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знать основные лабораторные подходы современной транскриптомики и в частности – транскриптомики одиночных клеток Уметь выбирать инструментальную стратегию исследования, намечать цели и задачи, строить план работы Владеть основами теоретическими и практическими основами технических (в первую очередь, инструментальных и вычислительных) решений, используемых для получения транскриптомных данных в отношении единичных клеток
ПК-4. Способен применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации	ПК-4.1 Планирует отдельные стадии исследования и осуществляет подготовку объектов исследования ПК-4.2 Осуществляет работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований ПК-4.3 Составляет протоколы испытаний, паспорта продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме	Знать методические основы анализа данных, полученных методами транскриптомики единичных клеток Уметь охарактеризовать этапы обработки массивов данных, полученных методами транскриптомики одиночных клеток Владеть терминологией и понятийным аппаратом, необходимым для разработки стратегии обработки данных и интерпретации результатов

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Анализ транскриптома одиночных клеток» представляет собой дисциплину вариативной части 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
11	Транскриптомика	Основной терминологический аппарат и задачи, решаемые методами транскриптомики. Теоретические основы транскриптомного подхода. Основные методы получения транскриптомной информации, в том числе – подходы высокоэффективного секвенирования. Инструментальные решения. Подходы к процессингу и обработке транскриптомных данных. Валидация результатов транскриптомики – метод количественной ПЦР в реальном времени
22	Экспериментальные подходы транскриптомики отдельных клеток	Цели, задачи и области применения транскриптомики отдельных клеток. Основные технологии анализа транскриптома отдельных клеток – разнообразие подходов. Подходы, основанные на ПЦР в реальном времени – роль как метода валидации.
33	Секвенирование отдельных клеток РНК	Выделение отдельных клеток для секвенирования – технологии разбавления, микроманипуляции, сортировки флуоресцентно активированных клеток, микрофлюидные технологии. Лизис клеток и выделение мРНК. Получение кДНК. Баркоды и уникальные молекулярные идентификаторы. Амплификация кДНК, подготовка геномной

		библиотеки и секвенирование.
44	Анализ данных, полученных методами транскриптомики отдельных клеток	Получение матрицы экспрессии генов: контроль качества прочтений, картирование прочтений на референсный геном, количественная оценка индивидуальных транскриптов, поправки на систематические ошибки, нормализация и импутация. Статистический анализ. Программное обеспечение для анализа данных секвенирования РНК отдельных клеток.

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: Основной терминологический аппарат и задачи, решаемые методами транскриптомики. Теоретические основы транскриптомного подхода.

Тема 2: Основные методы получения транскриптомной информации, в том числе – подходы высокоэффективного секвенирования. Инструментальные решения.

Тема 3: Подходы к процессингу и обработке транскриптомных данных. Валидация результатов транскриптомики – метод количественной ПЦР в реальном времени

Тема 4: Цели, задачи и области применения транскриптомики отдельных клеток. Основные технологии анализа транскриптома отдельных клеток – разнообразие подходов.

Тема 5: Подходы, основанные на ПЦР в реальном времени – роль как метода валидации.

Тема 6: Секвенирование РНК отдельных клеток. Методы выделения отдельных клеток для секвенирования. Лизис клеток и выделение мРНК.

Тема 7: Получение кДНК. Баркоды и уникальные молекулярные идентификаторы. Амплификация кДНК, подготовка геномной библиотеки и секвенирование.

Тема 8: Основные подходы к анализу данных, полученных методами транскриптомики отдельных клеток. Анализ данных ПЦР в реальном времени.

Тема 9: Анализ данных секвенирования РНК отдельных клеток. Получение матрицы экспрессии генов.

Тема 10: Статистический анализ матрицы экспрессии, представление паттернов дифференциальной экспрессии. Программное обеспечение для анализа данных секвенирования РНК отдельных клеток

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*

Например,

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
11	Секвенирование РНК отдельных клеток	Выделение отдельных клеток для секвенирования. Лизис клеток и выделение мРНК
22	Секвенирование РНК отдельных клеток	Получение кДНК. Амплификация кДНК, подготовка геномной библиотеки и секвенирование

Рекомендуемый перечень тем *практических работ (при наличии)*

Например,

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы

21	Анализ данных, полученных методами транскриптомики отдельных клеток	Анализ данных секвенирования РНК отдельных клеток. Получение матрицы экспрессии генов
32	Анализ данных, полученных методами транскриптомики отдельных клеток	Статистический анализ матрицы экспрессии, представление паттернов дифференциальной экспрессии

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим блокам тем: Цели, задачи и области применения транскриптомики отдельных клеток. Основные технологии анализа транскриптома отдельных клеток – разнообразие подходов. Секвенирование РНК отдельных клеток. Методы выделения отдельных клеток для секвенирования. Лизис клеток и выделение мРНК. Получение кДНК. Баркоды и уникальные молекулярные идентификаторы. Амплификация кДНК, подготовка геномной библиотеки и секвенирование. Основные подходы к анализу данных, полученных методами транскриптомики отдельных клеток. Анализ данных ПЦР в реальном времени. Анализ данных секвенирования РНК отдельных клеток. Получение матрицы экспрессии генов. Статистический анализ матрицы экспрессии, представление паттернов дифференциальной экспрессии. Програмное обеспечение для анализа данных секвенирования РНК отдельных клеток. Выполнение домашнего задания в рамках задач практических работ 1 и 2

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	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Транскриптомика и экспериментальные подходы транскриптомики отдельных клеток	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	Опрос, контрольная работа
Методы секвенирования РНК отдельных клеток и подходы к анализу полученных данных	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	Опрос, контрольная работа
Секвенирование РНК отдельных клеток	ПК-3.1 ПК-3.2	Отчет по лабораторной работе

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контроли- руемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Анализ данных, полученных методами транскриптомики отдельных клеток	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	Отчет по практической работе

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:

- Каковы цели, задачи и области применения современной транскриптомики?
- В каких областях используются данные транскриптомики отдельных клеток?
- Как используются подходы ПЦР в реальном времени и секвенирования в транскриптомике отдельных клеток?
- Какие подходы к секвенированию РНК используются в транскриптомике отдельных клеток?
- Как выделяют отдельные клетки для секвенирования?
- Какие методы получения кДНК используются в транскриптомике отдельных клеток?
- Что такое баркоды и уникальные молекулярные идентификаторы?
- Какие инструментальные платформы используются для секвенирования РНК отдельных клеток?
- Какие статистические подходы используются для интерпретации матрицы экспрессии?
- Какое программное обеспечение доступно для анализа данных дифференциальной экспрессии отдельных клеток?

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

- Основной терминологический аппарат и задачи, решаемые методами транскриптомики.
- Теоретические основы транскриптомного подхода.
- Основные методы получения транскриптомной информации, в том числе – подходы высокоэффективного секвенирования. Инструментальные решения.
- Подходы к процессингу и обработке транскриптомных данных.
- Цели, задачи и области применения транскриптомики отдельных клеток. Основные технологии анализа транскриптома отдельных клеток
- Подходы, основанные на ПЦР в реальном времени – роль как метода валидации.
- Методы секвенирования РНК отдельных клеток
- Методы выделения отдельных клеток для секвенирования. Лизис клеток и выделение мРНК.
- Получение кДНК. Баркоды и уникальные молекулярные идентификаторы.
- Амплификация кДНК, подготовка геномной библиотеки и секвенирование.
- Основные подходы к анализу данных, полученных методами транскриптомики отдельных клеток.
- Анализ данных ПЦР в реальном времени.
- Анализ данных секвенирования РНК отдельных клеток.
- Получение матрицы экспрессии генов.
- Методы статистического анализа, используемые для интерпретации матрицы экспрессии. Подходы к представлению паттернов дифференциальной экспрессии.
- Програмное обеспечение для анализа данных секвенирования РНК отдельных клеток.

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 низсостоящий 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 низсостоящий 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. Transcriptomics in health and disease. Ed. Geraldo A.Passos. 2022. Springer
2. Transcriptome profiling. Progress and prospects. Ed. Mohammad Ajmal Ali and Joongku Lee. 2023 Elsevier Inc.

Дополнительная литература

1. В.Б. Брюхин, Е.В. Андрусенко. Функциональная генетика и геномика.2021. Издательство университета ИТМО. Санкт-Петербург

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
- 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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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 практики

Не предусмотрена.

6. Программа итоговой аттестации по модулю

Определение результатов освоения модуля на основе вычисления оценки по каждому элементу модуля.

Оценка по модулю рассчитывается по формуле:

$$R_j^{\text{мод}} = \frac{k_1 R_1 + k_2 R_2 + k_3 R_3 + \dots + k_n R_n + k_{np} R_{np} + R_{\text{кур}}}{k_1 + k_2 + k_3 + \dots + k_{np}}$$

Где:

$R_j^{\text{мод}}$ – оценка по модулю

$k_1, k_2, k_3, \dots, k_n$ – зачетные единицы дисциплин, входящих в модуль

k_{np} – зачетные единицы по практике

$R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ – оценки по дисциплинам модуля

R_{np} – 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_{np} – 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»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

«Биомедицинский модуль»

Шифр: 06.05.01

Направление подготовки: «Биоинженерия и биоинформатика»

**Направленность (профиль) образовательной программы: «Биоинженерия и
биоинформатика»**

**Квалификация выпускника: Биоинженер-исследователь / Программист-
биоинформатик**

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Доминова Ирина Николаевна, старший преподаватель, ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»; Гончаров Андрей Геннадьевич, к.м.н, доцент «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»; Семина Екатерина Владимировна, д.б.н, профессор ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»; Романишин Александр Олегович, инженер-исследователь ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»; Сотников Егор Борисович, старший преподаватель ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»; Шушарина Наталья Николаевна, к.п.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)», Кузьминкова Анастасия Андреевна, м.н.с. НИЦ «Курчатосвский институт»

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол №01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

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

П.В. Федураев

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Название образовательного модуля
2. Характеристика образовательного модуля
3. Методические указания для обучающихся по освоению модуля
4. Программы дисциплин образовательного модуля
 - 4.1. Программа дисциплины «Модельные системы для изучения генетических заболеваний»
 - 4.2. Программа дисциплины «Медицинская генетика»
 - 4.3. Программа дисциплины «Онкогенетика»
 - 4.4. Программа дисциплины «Проектный менеджмент биомедицинских исследований»
 - 4.5. Программа дисциплины «Регенеративная медицина»
 - 4.6. Программа дисциплины «Культуры клеток и тканей человека»
 - 4.7. Программа дисциплины «Фармагеномика и фармагенетика»
 - 4.8. Программа дисциплины «Трансляционная медицина»
 - 4.9. Программа дисциплины «Анализ данных в биологии и медицине»
5. Программа практики
6. Программа итоговой аттестации по модулю

1.Название модуля: «Биомедицинский модуль»

2.Характеристика модуля

2.1. Образовательные цели и задачи

Модуль ставит своей целью создать условия для эффективного формирования и развития профессиональных компетенций.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Сформировать у студентов знания о строении и функциях биологических макромолекул, механизмах передачи и реализации наследственной информации – знания, необходимые для понимания физико-химических основ жизни.
2. Изучить наследование патологических признаков и полиморфизмов у человека, а также, более глубокое изучение генетики человека в целом.
3. Ознакомиться с особенностями основных биологических объектов для исследований в лабораторных условиях и изучить актуальные методы моделирования генетических заболеваний.
4. Сформировать основы знаний об механизмах развития онкологических заболеваний и методах их диагностики, профилактики и возможных перспективах развития терапии, основанной на этиопатогенетических механизмах.
5. Изучить нормативно-правовые основы использования методов молекулярной и клеточной медицины в Российской Федерации;
6. Получить знания о существующих технологиях восстановления структур тканей и органов, а также о перспективах создания новых методов регенерации тканей и органов в медицинской практике.

2.2. Образовательные результаты выпускника

Демонстрирует умение 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 *in vivo* и *in vitro* и основы проведения биомедицинских и трансляционных исследований. Имеет представления о закономерностях развития и функционирования различных тканей на клеточном и молекулярном уровнях; новые методы и направления в регенерации и репарации тканей и органов.

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2. Способен осуществлять на практике техническое обеспечение микробиологических работ, включая подготовку лабораторной посуды, инструментов, сред, обеспечивать санитарно-гигиенические требования при выполнении микробиологических работ	ПК-2.1. Выполняет стандартные операции микробиологических работ	Знать: современные теоретические и практические задачи генетической, белковой, клеточной и тканевой инженерии. Уметь: планировать экспериментальную работу в области генетической, белковой, клеточной и тканевой инженерии.
ПК-3. Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для	ПК-3.1. Осуществляет подготовку элементов документации, проектов	

выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ.	планов и программ отдельных этапов исследования. ПК-3.2. Подбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач.	Анализировать научную литературу в предлагаемой области. Владеть: интерпретацией результатов лабораторных, инструментальных методов диагностики.
ПК-4. Способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации.	ПК-4.1. Планирует отдельные стадии исследования и осуществляет подготовку объектов исследования. ПК-4.2. Осуществляет работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований. ПК-4.3. Составляет протоколы испытаний, паспорта продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме.	

3. Методические указания для обучающихся по освоению модуля

Освоение дисциплин модуля закладывает базу для будущей профессиональной деятельности в сфере биологии, биоинженерии и биоинформатики. Оно должно начинаться с внимательного ознакомления с рабочими программами дисциплин, обязательными компонентами которых являются: перечень тем, подлежащих усвоению; задания; списки учебных пособий и рекомендуемой литературы; списки контрольных вопросов, заданий.

При изучении дисциплин модуля необходимо последовательно переходить от дисциплины к дисциплине, от темы к теме, следуя внутренней логике, заложенной в программе дисциплины модуля. Только так можно достичь полного понимания материала, хорошей ориентации в специальной литературе, формирования собственной точки зрения и умений практического характера. Для более глубокого и эффективного освоения дисциплин рекомендуется предварительная подготовка к занятиям.

4. Программы дисциплин модуля

4.1. Программа дисциплины «Модельные системы для изучения генетических заболеваний»

Содержание

1. Наименование дисциплины «Модельные системы для изучения генетических заболеваний».
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
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых 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: «Модельные системы для изучения генетических заболеваний».

Цель изучения дисциплины: ознакомиться с особенностями основных биологических объектов для исследований в лабораторных условиях и изучить актуальные методы моделирования генетических заболеваний.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен осуществлять на практике техническое обеспечение микробиологических работ, включая подготовку лабораторной посуды, инструментов, сред, обеспечивать санитарно-гигиенические требования при выполнении микробиологических работ.	<i>ПК-2.1:</i> Выполняет стандартные операции микробиологических работ	Знать: - основы молекулярной биологии для изучения модельных объектов; - базовые понятия генетики поведения. Уметь: - создавать графический дизайн эксперимента с применением различных программ и осуществлять подбор методов исследования; - уметь выбрать и оценить объект для моделирования генетического заболевания; - использовать современные методы исследования для анализа изменений поведенческих параметров;
ПК-3 Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ.	<i>ПК-3.1:</i> Осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов исследования <i>ПК-3.2:</i> Подбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	- осуществлять комплексную оценку поведенческих характеристик лабораторных животных. Владеть: - навыками работы с лабораторными животными; - навыками при работе на специализированном оборудовании для выполнения экспериментов на модельных объектах; - навыками сбора научного материала и основными биоинформатическими средствами анализа данных.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Модельные системы для изучения генетических заболеваний» 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	Подходы к изучению поведения животных.	Поведение животных как междисциплинарное исследование. Классическая этология. Важные принципы поведенческой генетики.
2	Этические принципы в исследованиях на модельных объектах.	Предмет этики биомедицинских исследований на животных. Аспекты использования животных и ухода за ними, относящиеся к этике биомедицинских исследований на животных. Природа фундаментальных исследований на животных. Источники руководства для исследователей по проведению этических исследований.
3	Клеточные и молекулярные основы	Влияние генетической информации на поведение. Поведенческие вариации и гены. Экологическая

	поведения.	регуляция экспрессии генов.
4	Методы поведенческой генетики.	Инбридинг. Искусственный отбор. Индуцирование мутаций и скрининг на изменение поведения. Поиск природных вариантов и поиск генетических различий. Гибридизация.
5	Методы исследования поведенческих характеристик лабораторных животных.	Поведенческое фенотипирование. Тесты для анализа поведения модельных объектов в лабораторных условиях.
6	Оценка актуальности модели для эксперимента.	Сходство модели с биологическими процессами в организме человека. Валидность модели. Доклинические и клинические исследования.
7	Модели генетических заболеваний.	Моделирование заболеваний на грызунах. Данио-рерио: модельная система для изучения архитектуры генетических заболеваний человека. Генетически адаптированные модели свиней для трансляционных биомедицинских исследований.
8	Генетически модифицированные модели животных.	Методы создания генетически модифицированных животных. Виды генетически модифицированных животных и способы их получения. Генетически модифицированные мыши как модели человеческих болезней. Многофакторные и полигенные (сложные) заболевания.

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. Подходы к изучению поведения животных.

Тема 2. Этические принципы в исследованиях на модельных объектах.

Тема 3. Клеточные и молекулярные основы поведения.

Тема 4. Методы поведенческой генетики.

Тема 5. Методы исследования поведенческих характеристик лабораторных животных.

Тема 6. Оценка актуальности модели для эксперимента.

Тема 7. Модели генетических заболеваний.

Тема 8. Генетически модифицированные модели животных.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1. Принципы моделирования на животных.
2. Классификация моделей на животных.
3. Этические принципы в исследованиях на модельных объектах.
4. Генетические аспекты моделирования. Методы создания генетически модифицированных животных.
5. Нокаутные и трансгенные животные. Современные исследования.
6. Инбредные животные-биомодели. Современные исследования.
7. Коизогенные и инбредные линии мышей. Современные исследования.
8. Мутантные линии и стоки. Современные исследования.

9. Гибриды F1, тетрагибриды и рандомбредные животные. Современные исследования.
10. SPF-животные-биомодели. Современные исследования.
11. Гнотобиотные животные-биомодели. Современные исследования.
12. Оценка актуальности модели для эксперимента.
13. Методы исследования поведения на животных. Тесты для анализа поведения модельных объектов в лабораторных условиях.
14. Многофакторные и полигенные (сложные) заболевания.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Методы исследования поведенческих характеристик лабораторных животных.	Моделирование ментальных расстройств. Оценка симптоматики с помощью поведенческого фенотипирования. Анализ экспрессии генов с помощью метода ПЦР. Иммуногистохимическое окрашивание тканей. Визуализация. Получение и анализ данных. Статистическая обработка и графическое представление результатов.

Требования к самостоятельной работе студентов

В структуре самостоятельной работы предусмотрено изучение учебной и научной литературы, подготовка докладов по указанным тематикам, а также самостоятельная подготовка студентов к лабораторным занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине.

Самостоятельная работа должна быть выполнена в полном объеме, что является условием допуска к экзамену.

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	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Подходы к изучению поведения животных.	ПК-3.1	Опрос
Этические принципы в исследованиях на модельных	ПК-3.1	Опрос

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
объектах.		
Клеточные и молекулярные основы поведения.	<i>ПК-3.1</i>	<i>Опрос, тестирование</i>
Методы поведенческой генетики.	<i>ПК-3.1</i>	<i>Опрос, доклад, тестирование</i>
Методы исследования поведенческих характеристик лабораторных животных.	<i>ПК-2.1</i> <i>ПК-3.1</i> <i>ПК-3.2</i>	<i>Опрос, защита лабораторных работ</i>
Оценка актуальности модели для эксперимента.	<i>ПК-3.1</i>	<i>Опрос, тестирование</i>
Модели генетических заболеваний.	<i>ПК-3.1</i>	<i>Опрос, доклад</i>
Генетически модифицированные модели животных.	<i>ПК-3.1</i>	<i>Опрос, доклад</i>

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:

- Как получают рекомбинантные инбредные линии:
 - скрещивая две линии
 - скрещивая две селектированные линии
 - из гибридов 2 поколения с последующим инбридингом
- Объединение геномов клеток разных видов и родов возможно при соматической гибридизации:
 - только в природных условиях
 - только в искусственных условиях
 - в природных и искусственных условиях
- GLP регламентирует:
 - лабораторные исследования
 - планирование поисковых работ
 - набор тестов при предклинических испытаниях
 - методы математической обработки данных

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

- Принципы поведенческой генетики. Классификация форм поведения животных.
- Основные направления в исследованиях поведения различных организмов.
- Этические принципы в исследованиях на модельных объектах.
- Влияние генетической информации на поведение.

5. Инбридинг. Искусственный отбор.
6. Индуцирование мутаций и скрининг на изменение поведения. Гибридизация.
7. Поведенческое фенотипирование.
8. Оценка актуальности модели для эксперимента.
9. Модели генетических заболеваний.
10. Методы создания генетически модифицированных животных.

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	<i>Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из</i>	хорошо		71-85

	большей степени самостоятельности и инициативы	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	признаков удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

1. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У.

Тейлор, Д. Биология: в 3 т. Т. 2 : учебник / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут ; под ред. Р. Сопера ; пер. 3-го англ. изд. - 12-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 495 с.

2. Субботина, Т. Н., Николаева П.А., Харсекина А.Е.

Субботина, Т. Н. Молекулярная биология и геномная инженерия: практикум / Т. Н. Субботина, П. А. Николаева, А. Е. Харсекина. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018. - 60 с.

Дополнительная литература

1. Каркищенко, Н. Н.

Основы биомоделирования / Н. Н. Каркищенко. - М. : Межакад. изд-во ВПК, 2004 (ГУП Чехов. полигр. комб.). - 607 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
- 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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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.

4.2. Программа дисциплины «Медицинская генетика»

Содержание

1. Наименование дисциплины «Медицинская генетика».
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
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых 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: «Медицинская генетика».

Цель изучения дисциплины: изучение наследования патологических признаков и полиморфизмов у человека, а также, более глубокое изучение генетики человека в целом.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3. Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ.	ПК-3.1. Осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов исследования. ПК-3.2. Подбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач.	Знать: современные теоретические и практические задачи генетической, белковой, клеточной и тканевой инженерии. Уметь: планировать экспериментальную работу в области генетической, белковой, клеточной и тканевой инженерии. Анализировать научную литературу в предлагаемой области.
ПК-4. Способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации.	ПК-4.1. Планирует отдельные стадии исследования и осуществляет подготовку объектов исследования. ПК-4.2. Осуществляет работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований. ПК-4.3. Составляет протоколы испытаний, паспорта продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме.	Владеть: интерпретацией результатов лабораторных, инструментальных методов диагностики.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Медицинская генетика» 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 медицинскую генетику.	История изучения генетики человека. Антропогенетика, медицинская генетика, генетика человека: цели и задачи дисциплины. Разделы дисциплины генетика человека с основами медицинской генетики, связь с другими дисциплинами. История развития науки, перспективные направления решения медикобиологических и генетических проблем.
2.	Тема № 2. Геном человека: структура и функции генов. Проект «Геном человека».	Основные термины: геном, транскриптом, протеом. Геномы эукариот: ядерный геном, избыточная ДНК, геном митохондрий. Классификация генов в геноме эукариот. Строение ядра, его функции. Хроматин, его виды, функции. Строение молекулы РНК и ДНК, их свойства и функции. Строение и морфологические типы хромосом. Генетический код и его свойства. Биосинтез белка: транскрипция, процессинг, трансляция. Формирование первичной, вторичной, третичной и четвертичной структуры белка. Кариотип, характеристика кариотипа человека. Геномика. Проект «Геном человека».
3.	Тема № 3. Закономерности наследования признаков у человека.	3.1. Законы Г.Менделя. Типы наследования признаков. Основные понятия генетики. Законы Г.Менделя. Закон чистоты гамет, его цитологические основы.

	Анализирующее скрещивание. Менделирующие признаки человека. Типы наследования признаков: доминантное и рецессивное наследование; аутосомно-доминантное наследование (брахидактилия, полидактилия, арахнодактилия); аутосомно-рецессивное наследование (пигментная ксеродерма, фенилкетонурия, галактоземия, муковисцидоз); наследование, сцепленное с X- и Y-хромосомой. 3.2. Взаимодействие аллельных генов. Определение, характеристика наследования. Типы взаимодействия аллельных генов: полное доминирование, неполное доминирование, кодоминирование, множественные аллели, сверхдоминирование. 3.3. Наследование групп крови и резус-фактора. Механизм наследования групп крови системы ABO и резус системы. Агглютинины и агглютиногены. Резус - фактор и резус – конфликт. Причины и механизм возникновения резус конфликта матери и плода. Профилактика резус-конфликта. 3.4. Взаимодействие неаллельных генов (комплементарность и эпистаз). Взаимодействие неаллельных генов. Определение. Типы взаимодействия неаллельных генов. Комплементарность. Эпистаз. 3.5. Взаимодействие неаллельных генов (полимерия и плейотропия). Пенетрантность и экспрессивность. Полимерия. Кумулятивная и некумулятивная полимерия. Плейотропия. Первичная и вторичная плейотропия. Пенетрантность и экспрессивность. 3.6. Хромосомная теория наследственности. Сцепленное наследование признаков. Работы школы Моргана. Основные положения хромосомной теории наследственности. Эксперименты Моргана на дрозофиле. Полное и неполное сцепление генов. Частота рекомбинации генов. Принцип построения генетических карт. 3.7. Генетика пола у человека. Наследование признаков, сцепленных с полом. Наследование пола у человека. Наследование признаков, сцепленных с X-хромосомой, доминантный и рецессивный

		тип наследования (витаминоустойчивый рахит, гипоплазия зубной эмали, гемофилия, дальтонизм, миопатия Дюшена). Наследование признаков, сцепленных с Ухромосомой (гипертрихоз ушных раковин, азооспермия, синдактилия). Особенности голандрического типа наследования.
4.	Тема № 4. Наследственность и изменчивость.	Классификация форм изменчивости (фенотипическая и генотипическая). Ненаследственная изменчивость. Модификационная изменчивость. Модификации. Фенокопии. Норма реакции. Вариационный ряд. Закон Кетле. Наследственная изменчивость. Мутационная изменчивость. Классификация мутаций. Мутагены. Генные, хромосомные, геномные мутации, примеры заболеваний. Наследственная изменчивость: комбинативная изменчивость.
5.	Тема № 5. Наследственные заболевания. Моногенные заболевания.	Наследственные заболевания. Принципы классификации: на основе характера наследования, на основе клинических проявлений. Наследственные и врожденные заболевания. Моногенные заболевания, определение, принципы классификации: с аутосомно-доминантным типом наследования (синдром Марфана, нейрофиброматоз (болезнь Реклингаузена), хорей Гентингтона, брахидактилия, полидактилия, арахнодактилия); с аутосомно-рецессивным типом наследования (фенилкетонурия, галактоземия, муковисцидоз); Х-сцепленные доминантные (гипофосфатемия, витаминоустойчивый рахит); Х-сцепленные рецессивные (псевдогипертрофическая мышечная дистрофия Дюшена, гемофилия, дальтонизм, синдром умственной отсталости с ломкой Ххромосомой (синдром Мартина-Белл); заболевания У-сцепленные (гипертрихоз ушных раковин, синдактилия, азооспермия). Митохондриальный тип наследования. Особенности наследования, примеры заболеваний.
6.	Тема № 6. Полигенные, мультифакториальные заболевания.	Полигенные заболевания. Особенности болезней с наследственной предрасположенностью. Мультифакториальные заболевания. Моногенные и полигенные заболевания с

			наследственной предрасположенностью. Характеристика болезней с наследственной предрасположенностью: артериальная гипертензия, атеросклероз, бронхолегочные болезни, сахарный диабет I типа.
7.	Тема № 7. Хромосомные заболевания.		Хромосомные заболевания. Определение, причины возникновения, частота встречаемости. Клиника, диагностика, лечение. Хромосомные заболевания, связанные с аномалиями числа хромосом (геномные синдромы): нарушение числа аутом (синдром Дауна, Синдром Патау, синдром Эдвардса), нарушение числа половых хромосом (синдром Шерешевского-Тернера, синдром Клайнфельтера, синдром полисомии по X-хромосоме, синдром дисомии по Ухромосоме). Хромосомные заболевания, связанные со структурными нарушениями (абберациями) хромосом: делеции (синдром кошачьего крика, синдром Вольфа-Хиршхорна), возникновение кольцевых хромосом.
8.	Тема № 8. Медицинская цитогенетика.		Генеалогический метод. Составление и анализ родословной. Дерматоглифика. Близнецовый метод. Монозиготные и дизиготные близнецы. Дерматоглифика при диагностике наследственных заболеваний. Суть цитогенетического метода. Объекты исследования. Метод полового хроматина (тельце Барра). Биохимический метод в диагностике наследственных заболеваний, связанных с нарушением обмена веществ. Понятие о популяции. Частоты аллелей и генотипов. Популяционно-статистический метод. Закон Харди-Вайнберга. Процессы, нарушающие равновесие частот генов в популяциях человека.
9.	Тема № 9. Молекулярно-генетические методы.		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. Интерпретация результатов. Анализ экспрессии генов. Секвенирование: определения. Секвенирование по Сэнгеру. Высокопроизводительное секвенирование следующего поколения (NGS): полупроводниковое секвенирование, технология Illumina, секвенирование одиночных молекул в реальном времени,

		секвенирование через нанопоры. Области применения NGS. Основные типы ДНК-маркеров: ПДРФ, STR, SNP. Области применения ДНК-маркеров. Основные методы гибридизация <i>in situ</i> .
10	Тема № 10. Генная терапия.	Современные методы коррекции нарушений генома. Методы конструирования векторных систем для доставки наследственного материала в клетки. Разработанные лекарственные препараты для генной терапии.

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. Введение в медицинскую генетику.
Тема № 2. Геном человека: структура и функции генов. Проект «Геном человека».
Тема № 3. Закономерности наследования признаков у человека.
Тема № 4. Наследственность и изменчивость.
Тема № 5. Наследственные заболевания. Моногенные заболевания.
Тема № 6. Полигенные, мультифакториальные заболевания.
Тема № 7. Хромосомные заболевания.
Тема № 8. Медицинская цитогенетика.
Тема № 9. Молекулярно-генетические методы.
Тема № 10. Генная терапия.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема №1. Введение в медицинскую генетику.
Тема № 2. Геном человека: структура и функции генов. Проект «Геном человека».
Тема № 3. Закономерности наследования признаков у человека.
Тема № 4. Наследственность и изменчивость.
Тема № 5. Наследственные заболевания. Моногенные заболевания.
Тема № 6. Полигенные, мультифакториальные заболевания.
Тема № 7. Хромосомные заболевания.
Тема № 8. Медицинская цитогенетика.
Тема № 9. Молекулярно-генетические методы.
Тема № 10. Генная терапия.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*

№ 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.
3	Тема № 9. Молекулярно-генетические методы.	Выделение ДНК. Подбор праймеров. Постановка полимеразной цепной реакции для определения SNP. Проведение гель-электрофореза в

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	Индекс контроли- руемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема №1. Введение в медицинскую генетику. Тема № 2. Геном человека: структура и функции генов. Проект «Геном человека». Тема № 3. Закономерности наследования признаков у человека. Тема № 4. Наследственность и изменчивость. Тема № 5. Наследственные заболевания. Моногенные заболевания. Тема № 6. Полигенные, мультифакториальные заболевания. Тема № 7. Хромосомные заболевания. Тема № 8. Медицинская цитогенетика. Тема № 9. Молекулярно-генетические методы. Тема № 10. Генная терапия.	ПК-3 ПК-4	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:

- Расшифровка генетического кода связана с именем ученого:
 - Джеймс Уотсон
 - Маршалл Ниренберг
 - Френсис Крик
 - Вильгельм Иоган Сен
- Международный проект «Геном человека» начал свою работу в:
 - 1953
 - 2000
 - 1990
 - 2005
- Расшифровку структуры ДНК в 1953 году осуществили:
 - Тийо и Леван

- b) Романовский и Гимза
 - c) Крик и Уотсон
 - d) Даун и Лежен
4. Деление, приводящее к уменьшению числа хромосом вдвое:
- a) Митоз
 - b) Мейоз
 - c) Амитоз
 - d) Андрогенез
5. Процесс синтеза ДНК:
- a) Транскрипция
 - b) Репликация
 - c) Трансляция
 - d) Репарация

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для экзамена

1. Понятие о наследственности и изменчивости
2. Уровни организации наследственного материала.
3. Роль нуклеиновых кислот в хранении и реализации генетической информации. Строение ДНК.
4. Геномика – цели, задачи, отрасли.
5. Геномы эукариот.
6. Классификация генов в геноме.
7. История развития геномных исследований.
8. Геномные проекты.
9. Геномы. Размер генома.
10. Проект «Геном человека».
11. Строение генома человека.
12. Митоз и мейоз. Их биологическое значение.
13. Мутации. Виды мутаций. Их биологическое значение.
14. Строение хромосом человека. Современная классификация хромосом.
15. Законы наследования. Понятие о гомо- и гетерозиготности.
16. Варианты и типы наследования признаков. Материнское наследование
17. Критерии наследования признаков, сцепленных с X-хромосомой
18. Критерии аутосомно-доминантного наследования признаков. Понятие о пенетрантности и экспрессивности
19. Критерии аутосомно-рецессивного наследования признаков. Значение кровного родства при аутосомно-рецессивных заболеваниях.
20. Клинико-генеалогический метод. Особенности обследования больных с наследственной патологией
21. Методы диагностики наследственных болезней обмена. Массовый и селективный скрининг.
22. Цитогенетический метод
23. Характеристика и частота врожденной и наследственной патологии.
24. Популяционно-статистический метод, значимость для практического здравоохранения.
25. ДНК-диагностика, значение для медико-генетического консультирования.
26. Моногенная патология. Генетическая гетерогенность и клинический полиморфизм. Гено- и фенотипы.
27. Классификация моногенных болезней
28. Общая характеристика хромосомных болезней. Особенности клинической картины, диагностика, прогноз и профилактика

29. Хромосомные болезни, обусловленные нарушениями в системе аутосом
30. Хромосомные болезни, обусловленные нарушениями в системе половых хромосом
31. Критерии полигенного наследования признаков.
32. Мультифакториальные заболевания. Этиологическая роль генетических и средовых факторов.
33. Понятие порока развития. Роль генетических и средовых факторов в их возникновении.
34. Понятие, этиология макро- и микроаномалий развития и их значение в диагностике синдромов множественных врожденных пороков развития.
35. Профилактика наследственной патологии.
36. Медико-генетическое консультирование. Основные задачи и структура медико-генетической службы. Показания для медико-генетического консультирования.
37. Понятие о генетическом риске. Принципы определения генетического риска при разных типах наследования
38. Виды перинатальной диагностики
39. Фенилкетонурия. Этиология, патогенез, клиника, диагностика, лечение и профилактика.
40. Галактоземия. Этиология, патогенез, клиника, диагностика, лечение и профилактика
41. Эмбриофетопатии, критические периоды эмбриофетогенеза. Фетальный алкогольный синдром, этиология, клиника
42. Синдром Марфана. Этиология, патогенез, клиника, диагностика, лечение и профилактика
43. Синдром Элерса-Данлоса. Этиология, патогенез, клиника, диагностика, лечение и профилактика.
44. Несовершенный остеогенез. Этиология, патогенез, клиника, диагностика, лечение и профилактика.
45. Ганглиозидозы. Этиология, патогенез, клиника, диагностика, лечение и профилактика.
46. Врожденный гипотиреоз. Этиология, патогенез, клиника, диагностика, лечение и профилактика.
47. Мукополисахаридозы.. Этиология, патогенез, клиника, диагностика,
48. лечение и профилактика.
49. Спинальные мышечные атрофии. Этиология, патогенез, клиника, диагностика, лечение и профилактика
50. Нейрофиброматоз. Этиология, патогенез, клиника, диагностика, лечение и профилактика
51. Прогрессирующая мышечная дистрофия Дюшенна/Беккера. Этиология, патогенез, клиника, диагностика, лечение и профилактика.
52. Муковисцидоз. Этиология, патогенез, клиника, диагностика, лечение и профилактика
53. Невральные мышечные атрофии. Этиология, патогенез, клиника, диагностика, лечение и профилактика.
54. Хорея Гентингтона. Этиология, патогенез, клиника, диагностика, лечение и профилактика
55. Атаксия Фридрейха. Этиология, патогенез, клиника, диагностика, лечение и профилактика.
56. Болезнь Штрюмпеля. Этиология, патогенез, клиника, диагностика, лечение и профилактика.
57. Методы выделения ДНК/РНК.
58. Количественный анализ нуклеиновых кислот.
59. ПЦР: принципы, история развития, основные этапы. Дизайн праймеров.
60. Виды ПЦР (за исключением ПЦР в реальном времени): основные принципы.

61. ПЦР в реальном времени: принцип и основные протоколы, интерпретация результатов.
62. Секвенирование по Сэнгеру.
63. Полупроводниковое секвенирование.
64. Секвенирование путем синтеза с обратимым терминированием.
65. Секвенирование в реальном времени одиночных молекул.
66. Секвенирование через нанопоры.
67. ДНК-маркеры: типы, история, применение.
68. Полиморфизм длин рестрикционных фрагментов: принцип анализа, разновидности, области применения.
69. Случайно амплифицированные полиморфные ДНК, межмикросателлитные последовательности и простые повторяющиеся последовательности: принцип анализа, области применения.
70. Короткие tandemные повторы и однонуклеотидные полиморфизмы: принцип анализа, области применения.
71. Полиморфизм длины амплифицированных фрагментов: принцип анализа, области применения.
72. Основные методы гибридизация *in situ*.
73. Периконцепционная профилактика. Показания, этапы.
74. Генотерапия, основные представления. Терапевтическое клонирование человека.
75. Клеточные технологии в медицине.

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	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и	хорошо		71-85

	образцу с большей степени самостоятель ности и инициативы	иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения			
Удовлетвори тельный (достаточно й)	Репродуктивн ая деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетвор ительно		55-70
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. Иванищев, В. В. Основы генетики : учебник / В.В. Иванищев. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2024. — 207 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI: <https://doi.org/10.12737/17443>. - ISBN 978-5-369-01640-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2126883>
2. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. - 319 с. - (Среднее медицинское образование). - ISBN 978-5-222-35268-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2148909>

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.Н1(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)
5. 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)
6. Воронкова, О. В. Сборник задач по общей и медицинской генетике : учебно-методическое пособие / О. В. Воронкова, И. А. Осихов, А. Г. Семенов [и др.]. — Томск :

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
- 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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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.

4.3. Программа дисциплины «Онкогенетика»

Содержание

1. Наименование дисциплины «Онкогенетика».
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
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых 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: «Онкогенетика».

Цель дисциплины: Приобретение основных знаний об механизмах развития онкологических заболеваний и методах их диагностики, профилактики и возможных перспективах развития терапии, основанной на этиопатогенетических механизмах.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК-3.1 Осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов исследования	Знать: основные элементы документации приборов, правила составления планов и этапов исследования Уметь: разрабатывать планы и программы отдельных этапов исследования Владеть: навыками разработки и составления планов исследования
	ПК-3.2 Подбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знать: принципы выбора технических средств для решения задач Уметь: оптимизировать существующие технические средства под каждую из поставленных задач Владеть: навыками работы с техническими средствами для выполнения поставленных задач

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Онкогенетика» 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	Современные представления о механизмах канцерогенеза	1.1. Генетический контроль развития и дифференцировки клеток. Понятие об онкогенах и о генах-супрессорах опухолевого роста. Механизмы активации онкогенов при наследственных и спорадических формах рака (гены: RAS, MYC, химерный ген BCR-ABL). Двухударная модель Кнадсена. Гены-супрессоры опухолевого роста: RB1, TP53, VHL, BRCA1 и BRCA2, MLH1, MSH2. Геномный импринтинг и канцерогенез. Нарушения репарации и канцерогенез. Хромосомная нестабильность и канцерогенез. 1.2. Канцерогены: их источники, классификация, механизмы действия. 1.3. Биохимический и межклеточный дисбаланс как фактор опухолеобразования. 1.4. Место и роль иммунной системы в канцерогенезе. Защитная и проканцерогенная функция антител. Изотипические особенности антител к канцерогенам у больных раком различной локализации. Концепция иммунохимического дисбаланса при канцерогенезе. Теоретические основы химиопрофилактики рака. Модификаторы канцерогенеза.
2	Наследственные и мультифакториальные формы злокачественных новообразований.	2.1. Наследственные формы рака: распространенность, общие характеристики, клинические и молекулярно-генетические характеристики. Ретинобластома. Рак молочной железы и рак яичников. Семейный медуллярный рак щитовидной железы. Синдром множественных эндокринной неоплазии второго типа (МЭН 2А и МЭН 2В). Синдром Ли Фраумени.

		Нейрофиброматоз. Синдром Гиппеля-Линдау. Наследственный колоректальный рак (синдром Линча). Аденоматозный (семейный) полипоз толстой кишки. 2.2. Мультифакториальные формы злокачественных новообразований: распространённость, общие характеристики, клинические и молекулярно-генетические характеристики.
3	Современные методы и направления диагностики, профилактики и терапии онкологической патологии	Молекулярно-генетические методы диагностики и биохимические маркёры злокачественных новообразований. Современные направления разработки терапии опухолей: клеточные и генотерапевтические технологии в лечении онкологических заболеваний человека. Технологии создания противоопухолевых вакцин: Т-клеточные противоопухолевые вакцины с химерными антигенными рецепторами, дендритноклеточные вакцины, аутологичные вакцины, - перспективы их использования. Молекулярно-генетические основы таргетной терапии опухолей. Этические и деонтологические вопросы диагностики, профилактики и терапии наследственных форм рака.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

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

1. Генетика. Введение в онкогенетику.
2. Понятие злокачественных новообразований. Актуальность онкогенетики.
3. Этиологические факторы появления онкозаболеваний.
4. Мутации. Виды мутаций. Хромосомные aberrации. Способы диагностики онкопатологий.
5. Наиболее распространённые мутации в новообразованиях: TP53, EGFR, MGMT, MDM2.
6. Базы данных и их применение в поиски и анализе мутаций, ассоциированных с развитием онкопатологий.
7. Сигнальные пути, вовлеченные в патогенез онкопатологий: MAPK, PI3K/Akt/mTOR, Wnt, Hedgehog, ROS, TCA.
8. Новообразования головного мозга: глиомы, нейробластомы, медуллобластомы
9. Новообразования легких: мелкоклеточный рак легкого.
10. Новообразования ЖКТ
11. Меланома.
12. Современные способы терапии онкопатологий. Поплуции опухолевых стволовых клеток.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1. Семинар по теме первой лекции. Тестовое занятие по теме первой лекции.
2. Семинар по теме второй лекции. Тестовое занятие по теме второй лекции.
3. Анализ этиологических факторов, приводящих к появлению онкопатологий.
4. Поиск мутаций в базе данных ClinVar.
5. Методы молекулярной и клеточной биологии в исследовании онкопатологий

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Современные представления о механизмах канцерогенеза	1.1. Генетический контроль развития и дифференцировки клеток. Понятие об онкогенах и о генах-супрессорах опухолевого роста. Механизмы активации онкогенов при наследственных и спорадических формах рака (гены: RAS, MYC, химерный ген BCR-ABL). Двухударная модель Кнадсена. Гены-супрессоры опухолевого роста: RB1, TP53, VHL, BRCA1 и BRCA2, MLH1, MSH2. Геномный импринтинг и канцерогенез. Нарушения репарации и канцерогенез. Хромосомная нестабильность и канцерогенез. 1.2. Канцерогены: их источники, классификация, механизмы действия. 1.3. Биохимический и межклеточный дисбаланс как фактор опухолеобразования. 1.4. Место и роль иммунной системы в канцерогенезе. Защитная и проканцерогенная функция антител. Изотипические особенности антител к канцерогенам у больных раком различной локализации. Концепция иммунохимического дисбаланса при канцерогенезе. Теоретические основы химиопрофилактики рака. Модификаторы канцерогенеза.
2	Наследственные мультифакториальные формы злокачественных новообразований.	и 2.1. Наследственные формы рака: распространённость, общие характеристики, клинические и молекулярно-генетические характеристики. Ретинобластома. Рак молочной железы и рак яичников. Семейный медуллярный рак щитовидной железы. Синдром множественных эндокринной неоплазии второго типа (МЭН 2А и МЭН 2В). Синдром Ли Фраумени. Нейрофиброматоз. Синдром Гиппеля-Линдау. Наследственный колоректальный рак (синдром Линча). Аденоматозный (семейный) полипоз толстой кишки. 2.2. Мультифакториальные формы злокачественных новообразований: распространённость, общие характеристики, клинические и молекулярно-генетические характеристики.
3	Современные методы и направления диагностики, профилактики и терапии онкологической патологии	Молекулярно-генетические методы диагностики и биохимические маркёры злокачественных новообразований. Современные направления разработки терапии опухолей: клеточные и генотерапевтические технологии в лечении онкологических заболеваний человека. Технологии создания противоопухолевых вакцин: Т-клеточные противоопухолевые вакцины с химерными антигенными рецепторами, дендритноклеточные вакцины, аутологичные вакцины, - перспективы их использования. Молекулярно-генетические основы таргетной терапии опухолей. Этические и деонтологические вопросы диагностики,

Требования к самостоятельной работе студентов

Например,

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы.
2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего написание реферата, анализ экспериментальных статей и/или иной научной литературы.

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	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Генетика. Введение в онкогенетику.	ПК-3.1	Опрос
Понятие злокачественных новообразований. Актуальность онкогенетики.	ПК-3.1	Опрос
Этиологические факторы появления онкозаболеваний.	ПК-3.1	Опрос
Мутации. Виды мутаций. Хромосомные aberrации. Способы диагностики онкопатологий.	ПК-3.1	Опрос
Наиболее распространённые мутации в новообразованиях: TP53, EGFR, MGMT, MDM2.	ПК-3.2	Контрольная работа
Базы данных и их применение в поиски и анализе мутаций, ассоциированных с развитием онкопатологий.	ПК-3.2	Опрос
Сигнальные пути, вовлеченные в патогенез онкопатологий: MAPK, PI3K/Akt/mTOR, Wnt, Hedgehog, ROS, TCA.	ПК-3.2	Контрольная работа
Новообразования головного мозга: глиомы, нейробластомы, медуллобластомы. Новообразования ЖКТ. Новообразования	ПК-3.2	Контрольная работа

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
легких: мелкоклеточный рак легкого. Меланома.		
Современные способы терапии онкопатологий. Поплущии опухолевых стволовых клеток.	ПК-3.2	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

Примерные вопросы тестового контроля

- К основным признакам, определяющим злокачественный рост клетки относят
 - изменение сигнальной системы клетки для обеспечения постоянной пролиферации
 - изменение энергетического метаболизма для удовлетворения потребности в росте и делении
 - отсутствие иммунного контроля
- Дополнительные признаки, характерные для опухолевого роста
 - инактивация в клетке апоптоза
 - стимулирование неоангиогенеза
 - активация инвазивных свойств и метастазирование
 - генетическая нестабильность
- Гены - супрессоры опухолевого роста кодируют:
 - RB1 и TP53-белки
 - рецептор эпидермального фактора роста
 - ферменты репарации ДНК
 - фактор некроза опухоли
- Опухолевые антигены это:
 - белки, экспрессируемые Т-лимфоцитами
 - белки, экспрессируемые В-лимфоцитами
 - белки, экспрессируемые опухолевыми клетками
 - белки, экспрессируемые В-лимфоцитами и опухолевыми клетками
- Количество опухолевых антигенов повышается в сыворотке крови при:
 - увеличении массы опухоли
 - метастазировании опухоли
 - увеличении массы опухоли, метастазировании, рецидиве опухоли
- К наследственно детерминированным могут быть отнесены опухоли:
 - рабдомиосаркома
 - ретинобластома
 - острый лимфобластный лейкоз
 - не-ходжкинская лимфома
 - все ответы правильны
- Ионизирующие излучения обладают канцерогенным действием
 - в малых дозах
 - в больших дозах

- В. не обладают канцерогенным действием
Г. не доказано
8. Основная сущность канцерогенеза злокачественных опухолей заключается
- А. в нарушении биохимических процессов в цитоплазме
Б. в нарушении взаимодействия структур ядра и цитоплазмы
В. в повреждении генетического аппарата клетки
Г. правильно А и Б

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Природные и антропогенные источники канцерогенов
2. Классификация канцерогенов. Краткая характеристика безусловных канцерогенов для человека.
3. Гены-супрессоры и их роль в канцерогенезе.
4. Онкогены: механизмы активации онкогенов при наследственных и спорадических формах рака.
5. Ретинобластома.
6. Синдром Ли-Фраумени
7. Нейрофиброматоз.
8. Семейный рак молочной железы.
9. Семейный рак кишечника.
10. Синдромы хромосомной нестабильности.
11. Молекулярно-цитогенетические и цитогенетические нарушения в клетках опухолей.

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 низестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на	отлично	зачтено	86-100

		основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний умений в более широких контекстах учебной профессиональной деятельности, нежели образцу большей степени самостоятельно инициативы	Включает <i>инициативный</i> 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 контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня	признаков	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

1. Майборода, А. А. Молекулярно-генетические основы онкогенеза : учебное пособие / А.А. Майборода. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 125 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/1002295. - ISBN 978-5-16-014731-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002295> (дата обращения: 29.03.2025). – Режим доступа: по подписке.
2. Нефедова, Л. Н. Применение молекулярных методов исследования в генетике : учебное пособие / Л. Н. Нефедова. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 104 с. — (Высшее

образование). - ISBN 978-5-16-020413-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2172572> (дата обращения: 29.03.2025). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Арни, К. Мятежная клетка: Рак, эволюция и новая наука о жизни : научно-популярное издание / К. Арни. - Москва : Альпина нон-фикшн, 2022. - 426 с. - ISBN 978-5-00139-584-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1904815> (дата обращения: 29.03.2025). – Режим доступа: по подписке.

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
- 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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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.

4.4. Программа дисциплины «Проектный менеджмент биомедицинских исследований»

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. 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
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых 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: формирование у студентов компетенций в области планирования и организации целостных проектов в рамках научно-исследовательской и инновационной деятельности на базе научных разработок, определения перспективных областей и направлений развития науки и техники, организации технологического предпринимательства в синергии науки, образования и производства.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-4. Способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации	ПК-4.1. Планирует отдельные стадии исследования и осуществляет подготовку объектов исследования ПК-4.2. Осуществляет работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований ПК-4.3. Составляет протоколы испытаний, паспорта продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме	Уметь: планировать отдельные стадии исследования и осуществлять подготовку объектов исследования Знать: принципы обработки и анализа научно-технической информации и результатов исследований Владеть: навыками составления протоколов испытаний, паспортов продукции, отчетов о выполненной работе по заданной форме

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Проектный менеджмент биомедицинских исследований» представляет собой дисциплину части, формируемой участниками образовательных отношений, блока дисциплин по выбору биомедицинского модуля.

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	Современные практики долгосрочного прогнозирования и форсайта.	Определение, свойства, функции прогнозирования. Инструменты прогнозирования. «Чужие» форсайты. Методы долгосрочного прогнозирования. Региональные отличия и отраслевые особенности долгосрочного прогнозирования.
2	Национальная технологическая инициатива.	Новые рынки в соответствии с НТИ. Ключевые технологии. Дорожные карты развития рынков. Контрольные точки. «WOU» эффект.
3	Принципы взаимодействия с реальным сектором экономики.	Проектный анализ. Предварительный анализ осуществимости проекта. Прединвестиционные исследования. Промышленные кластеры. Университет-драйвер развития региона. Методы взаимодействия с представителями реального сектора экономики. Бизнес-ангелы. Расчет рисков.
4	Основные принципы работы с инновационными проектами.	Малые инновационные предприятия – функции, задачи. Управление МИПами и использование их для коммерциализации научных разработок. Способы поддержки инновационных проектов. Проектный цикл. Жизненный цикл проекта и продукции. Экспертиза биомедицинского проекта. Управление командой проекта.
5	Научные проекты и технологическое предпринимательство.	Способы грантовой поддержки инновационных проектов. Роль и методы перехода от научных исследований к технологическому предпринимательству. Бизнес-модели. Функции управления проектами. Подсистемы управления проектами.

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. Современные практики долгосрочного прогнозирования и форсайта.
- Тема 2. Национальная технологическая инициатива.
- Тема 3. Принципы взаимодействия с реальным сектором экономики.
- Тема 4. Основные принципы работы с инновационными проектами.
- Тема 5. Научные проекты и технологическое предпринимательство.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 5. Научные проекты и технологическое предпринимательство: маркетинговое исследование по проекту

Практическое занятие 1. Анализ структуры целевого рынка, анализ потребителей и его сегментация

Практическое занятие 2. Определение бюджета маркетинга

Практическое занятие 3. Прогнозные оценки спроса на товары и услуги, предлагаемые проектом

Практическое занятие 4. Анализ конкурентов, социально-экономической среды и внутренний (корпоративный)

Практическое занятие 5. Анализ предприятия, осуществляющего проект

Практическое занятие 6. Оценка выпуска предлагаемой проектом продукции, ее качества и соответствия требованиям рынка

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ*:

Тема 3. Принципы взаимодействия с реальным сектором экономики: разработка основных этапов по анализу рисков проекта.

Лабораторная работа 1. Идентификация рисков применительно к конкретному риску и условиям его осуществления.

Лабораторная работа 2. Анализ конкретных процессов и операций в рамках деятельности по проекту на соответствие допустимым уровням риска.

Лабораторная работа 3. Разработка мероприятий по управлению рисками и оценка затрат на реализацию мероприятий.

Лабораторная работа 4. Количественный анализ.

Тема 4. Основные принципы работы с инновационными проектами.

Лабораторная работа 5. Разработка проектной документации: состав, порядок разработки, экспертиза.

Требования к самостоятельной работе студентов

В структуре самостоятельной работы предусмотрено изучение учебной и научной литературы и подготовка программного кода и выступлений по указанным ниже тематикам, а также самостоятельная подготовка студентов к текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине.

Тематика самостоятельной работы:

Инициация, разработка концепции и создание проекта в области биомедицины.

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	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Современные практики долгосрочного прогнозирования и форсайта.	ПК-4	Тестовое задание
Национальная технологическая инициатива.	ПК-4	Тестовое задание
Принципы взаимодействия с реальным сектором экономики.	ПК-4	Практическое задание
Основные принципы работы с инновационными проектами.	ПК-4	Практическое задание
Научные проекты и технологическое предпринимательство.	ПК-4	Практическое задание

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 опроса (примерный перечень вопросов):

1. Понятие, особенности проекта.
2. Окружение проекта: структура, состав.
3. Целевые параметры проекта, управляемые параметры.
4. Классификация проектов.
5. Сущность управления проектами.
6. Базовые системы управления проектами.
7. Задачи, назначение управления проектами.
8. Базовые понятия управления проектами (УП).
9. Взаимосвязь управления проектами и управления инвестициями.
10. Взаимодействие целей проекта и организации.
11. Сравнение функций традиционного и проектного управления.
12. Соотношение инновационной и стандартной деятельности в управлении проектами и функциональным менеджментом.
13. Принципиальная модель управления проектами.
14. Фазы и этапы жизненного цикла проекта.
15. Функции управления проектами.
16. Подсистемы управления проектами.
17. Взаимосвязь фаз, функций и подсистем УП.
18. Цели, стратегия и результаты проекта.
19. Проектный цикл.
20. Жизненные циклы проекта и продукции.
21. Структуризация проекта.
22. Организационная структура УП.
23. Участники проекта.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Аттестация проводится в форме защиты проекта, разработанного по итогу прохождения курса, перед комиссией из числа научных сотрудников университета и представителей реального сектора экономики.

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 степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельных найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические</i>	хорошо		71-85

		положения или обосновывать практику применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируем ого 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. Мамонтов, С. А. Управление маркетинговыми проектами на предприятии : учеб. пособие для вузов / С. А. Мамонтов, Н. М. Глебова. - Москва : Инфра-М, 2015. - 172, [1] с. : ил. - (Высшее образование - бакалавриат). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-16-009794-7. - ISBN 978-5-16-101226-0 : 329.89 р. - Текст : непосредственный.
2. Вишняков, Я. Д. Инновационный менеджмент : практикум : учеб. пособие для вузов / Я. Д. Вишняков, К. А. Кирсанов, С. П. Киселева ; под ред. Я. Д. Вишнякова. - Москва : КноРус, 2015. - 325, [1] с. : табл. - (Бакалавриат). - Библиография: с. 320-325 (92 названия) и в подстрочном примечании. - ISBN 978-5-406-04512-1 : 587.95 р. - Текст : непосредственный.
3. Хелдман, К. Профессиональное управление проектом / под ред. И. М. Степнова ; пер. с англ. М. Н. Голицыной. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2005. - 517, [3] с. : ил. - Предм. указ.: с. 503-509. - ISBN 5-94774-234-9 : 324.61 р. - Текст : непосредственный. Федотов, И. Е. Параллельное программирование. Модели и приемы : практическое пособие / И. Е. Федотов. - Москва : Солон-Пресс, 2020. - 1 on-line, 390 с. - (Библиотека профессионала). - URL:<https://znanium.com/catalog/product/1858781>. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-91359-222-4 : Б. ц. - Текст : электронный.
4. Грашина, М. Н. Основы управления проектами / М. Н. Грашина, В. Р. Дункан. - 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2011. - 237 с. : ил. - (Проекты. Программы. Портфели). - ISBN 978-5-9963-0295-6 : 286.00 р. - Текст : непосредственный.
5. Грекул, В. И. Проектное управление в сфере информационных технологий / В. И. Грекул, Н. Л. Коровкина, Ю. В. Куприянов. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний ; [Б. м.], 20132015. - 336 с. : табл. - (Проекты. Программы. Портфели). - Библиогр.: с. 333-336 (59 назв.). - ISBN 978-5-9963-1121-7 : 330.00 р., 363.00 р. - Текст : непосредственный.

Дополнительная литература

1. Буров, В. П. Бизнес-план фирмы. Теория и практика : учеб. пособие / В. П. Буров, А. Л. Ломакин, В. А. Морошкин. - М. : ИНФРА-М ; [Б. м.], 20072006. - 192 с. : ил., табл. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 190-191 (20 назв.). - ISBN 978-5-16-001648-1 : 48.62 р. - Текст : непосредственный.

2. Ковалев, В. В. Методы оценки инвестиционных проектов / В. В. Ковалев. - Москва : Финансы и статистика, 2002. - 143 с. - Библиогр.:с.141-142(25 назв.). - ISBN 5-279-01871-6 : 32.00 р. - Текст : непосредственный.
3. Кохно, П. А. Корпоративная экономика информационных систем : монография / П. А. Кохно, А. П. Кохно, Н. В. Лясников ; под ред. П. А. Кохно. - Москва : РУСАЙНС, 2020. - 271, [2] с. : ил. - Библиогр.: с. 261-272 (146 назв.). - ISBN 978-5-4365-2555-6 : 594.00 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
- 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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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.

4.5. Программа дисциплины «Регенеративная медицина»

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
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых 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 освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3. Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК-3.1 Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ ПК-3.2 Осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов исследования	Знать: 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. Уметь: Найти и интерпретировать исследования и наблюдения в области регенеративной биомедицины.
ПК-4. Способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации	ПК-4.1 Планирует отдельные стадии исследования и осуществляет подготовку объектов исследования ПК-4.2 Осуществляет работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований ПК-4.3 Составляет протоколы испытаний, паспорта продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме	

		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. Владеть: интерпретацией результатов лабораторных, доклинических и биомедицинских методов исследований. Навыком формирования выводов по итогам исследований, наблюдений, экспериментов в области медицины и биологии. Навыком подготовки доклада о проведенных научных исследований, наблюдений и экспериментов. Навыком представления подготовленного доклада на научных конференциях.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Регенеративная медицина» представляет собой дисциплину Б1.В.ДВ.05.02.02 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, понятие стволовых клеток. Механизмы обновления органов и тканей у животных и человека. Физиологическая и репаративная регенерация органов и тканей.	Основные понятия регенерации, виды регенерации. Регенеративная 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.
2	Стволовые клетки - их строение, функции в организме и возможности использования в регенеративной медицине. Генная и клеточная терапия, и тканевая инженерия.	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.
3	Регенерация органов и тканей. Частные вопросы регенерации: регенерация эпителиальных тканей, крови.	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 костного мозга. Стволовые клетки из крови, пуповины и плаценты. Способы получения СКК. Клеточные технологии для стимулирования гемопоэза.
4	Регенерация органов и тканей: регенерация мышечных и скелетных тканей, нервной системы, ангиогенез.	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. Факторы, препятствующие нормальному прорастанию аксонов после повреждения в ЦНС. Перспективы лечения травм ЦНС — факторы роста, трансплантация миелинизирующих клеток и др. Стволовая нейральная клетка. Проблема обновления в популяциях нейронов. Нейрогенез во взрослом организме. Активация нейрогенеза при повреждении мозга. Пути стимулирования регенерации при травме спинного мозга. 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.
5	Регенерация тканей и онкогенез – сходства и различия. Взаимосвязь процессов регенерации с развитием фиброза.	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.

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 потенций.

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 гемопоза. 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, преметастатическая 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	Подготовка к работе стерильных асептических условиях. Работа с биоптатом жировой ткани в культуральном

	стромальных клеток из жировой ткани клеток.	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. 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	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
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.	ПК-3 ПК-4	Защита научного проекта на итоговом семинаре в виде презентации по выбранной теме.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
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. 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. Тема 8. Регенерация органов и тканей. Частные		

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
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 гемопоэза. Тема 9. 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. 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 —		

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
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. Стимуляторы и ингибиторы ангиогенеза. Направленный рост эндотелиальных клеток: молекулярные механизмы. NOTCH-сигнализация, понятие tip и stalk клеток. 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, преметастатическая ниша, микроРНК, внеклеточные везикулы, секретом.		

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)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)

		компетенции, критерии оценки сформированности)			
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 степенью 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	удовлетворительно		55-70

		теоретически и практически контролируем ого материала			
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворит ельно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

1. Биотехнология : учебник / под ред. Колодязной В. А. , Самотруевой М. А. Москва :ГЭОТАР-Медиа - 384 с. -2020.
2. Медицинская нанобиотехнология [Текст] : учебник / П. Б. Курапов, Е.Ю. Бахтенко ; П. Б. Курапов, Е. Ю. Бахтенко ; под ред. В. П. Чехонина; РНИМУ им. Н. И. Пирогова. - Москва : РНИМУ им. Н. И. Пирогова, 2021. - 203 с.

Дополнительная литература

1. Основы персонализированной медицины: медицина XXI века: омикс-технологии, новые знания, компетенции и инновации / К. К. Джайн, К. О. Шарипов. – Москва :ГЭОТАР-Медиа, 2020.
2. Основы персонализированной и прецизионной медицины: учебник /под ред. С. В. Сучков. - 624 с. – Москва :ГЭОТАР-Медиа -2020.
3. Гончаров, А. Г. Теоретические основы клеточных технологий : Учебно-методическое пособие / А. Г. Гончаров, В. В. Шуплецова, Л. С. Литвинова. Том Часть 1. – Калининград : Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, 2023. – 95 с. – ISBN 9875997107901. – EDN JBWGVМ.

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
- 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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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.

4.6. Программа дисциплины «Культуры клеток и тканей человека»

Содержание

1. Наименование дисциплины «Культуры клеток и тканей человека».
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
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых 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: «Культуры клеток и тканей человека».

Цель дисциплины: получить теоретические знания о роли клеточных культур в исследованиях различных молекулярных процессов, изучить методы выделения и культивирования клеток многоклеточных организмов.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2. Способен осуществлять на практике техническое обеспечение микробиологических работ, включая подготовку лабораторной посуды, инструментов, сред, обеспечивать санитарно-гигиенические требования при выполнении микробиологических работ.	<i>ПК-2.1:</i> Выполняет стандартные операции микробиологических работ	Знать: -основные правила асептики и антисептики лабораторных помещений; -оснащение лаборатории клеточных культур и технику безопасности при работе в культуральной комнате; -основы культивирования и поддержания клеточных культур; -принципы проведения экспериментальных работ на клеточных культурах. Уметь: -создавать графический дизайн эксперимента с применением различных программ и осуществлять подбор методов исследования; -использовать методы получения и ведения клеточных культур; -подбирать экспериментальный подход при культивировании клеток; -подготовить рабочее место, лабораторную посуду, инструменты, среды и растворы для проведения эксперимента; Владеть: -навыками работы с разными типами клеток, используя различные методы культивирования; -способами оценки жизнеспособности и функциональной активности клеток в культурах; -навыками сбора научного материала и основными биоинформатическими средствами анализа данных.
ПК-3. Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ.	<i>ПК-3.1:</i> Осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов исследования <i>ПК-3.2:</i> Подбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Культуры клеток и тканей человека» 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	Введение в клеточную биотехнологию, основные направления.	Преимущества и ограничения метода культуры тканей. Основные отличия культуры <i>in vitro</i> . Биология культивируемых клеток: влияние окружающей среды на культуру клеток, клеточная адгезия и пролиферация, дифференцировка, передача клеточных сигналов.
2	Культуральные среды и добавки к средам.	Физико-химические свойства. Сбалансированные солевые растворы. Полные питательные среды. Сыворотка. Выбор среды и сыворотки. Добавки. Бессывороточные среды.
3	Первичная и стабильная культуры. Субкультура и клеточные линии.	Типы первичных культур. Выделение образцов из ткани. Первичные культуры. Субкультивирование. Маркировка и выбор клеточной линии.
4	Характеристика и дифференциация клеток.	Клеточный цикл и его регуляция. Хромосомный состав. Содержание ДНК. РНК и экспрессия белка. Активность ферментов. Антигенные маркеры. Экспрессия фенотипа <i>in</i>

		<i>vivo</i> .
5	Методы выделения и исследования клеточных культур.	Методы асептики. Выделение образцов. Приготовление культур. Оценка жизнеспособности клеток. Разделение и окрашивание клеток. Микроскопия. Специальные методы.
6	Культуры специфичных типов клеток.	Эпителиальные клетки. Мезенхимные клетки. Нейроэктодермальные клетки. Гематopoэтические клетки. Гонады. Специфические опухолевые культуры.
7	Контаминация. Криоконсервация. Количественный анализ.	Источники и виды контаминации. Контроль и устранение контаминации. Перекрестная контаминация. Принципы криоконсервации. Банки клеток. Транспортировка клеточных культур. Подсчет клеток. Эффективность культивирования.
8	Цитотоксичность. Культура опухолевых клеток.	Жизнеспособность, токсичность и выживаемость. Применение исследования цитотоксичности. Проблемы культивирования опухолевых клеток. Характеристика и размножение опухолевых клеточных линий.
9	Органотипическая культура.	Межклеточное взаимодействие и фенотипическая экспрессия. Органная культура. Гистотипическая культура. Создание трехмерных изображений клеток (3D-реконструкция).
10	Трансформация и иммортализация.	Трансформация. Генетическая нестабильность. Иммортализация. Абберантный контроль роста. Туморогенность.
11	Стволовые клетки.	Источники стволовых клеток. Эмбриональные стволовые клетки. Мультипотентные стволовые клетки взрослого организма. Дифференцировка и злокачественность.
12	Клеточные технологии в терапии различных патологий.	Клеточная трансплантология. Терапия заболеваний стволовыми клетками.

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 клеточную биотехнологию, основные направления.

Тема 2. Культуральные среды и добавки к средам.

Тема 3. Первичная и стабильная культуры. Субкультура и клеточные линии.

Тема 4. Характеристика и дифференциация клеток.

Тема 5. Методы выделения и исследования клеточных культур.

Тема 6. Культуры специфичных типов клеток.

Тема 7. Контаминация. Криоконсервация. Количественный анализ.

Тема 8. Цитотоксичность. Культура опухолевых клеток.

Тема 9. Органотипическая культура.

Тема 10. Трансформация и иммортализация.

Тема 11. Стволовые клетки.

Тема 12. Клеточные технологии в терапии различных патологий.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1.	Введение в клеточную биотехнологию, основные направления.	Организация лаборатории для ведения клеточных культур. Основные принципы работы с культурами клеток: безопасность, оборудование, реактивы и лабораторная посуда.
2.	Культуральные среды и добавки к средам.	Выбор среды и приготовление основных растворов для культивирования клеток млекопитающих.
3.	Методы выделения и исследования клеточных культур.	Изолирование клеток ткани, получение первичной культуры.
4.	Методы выделения и исследования клеточных культур.	Получение субкультур. Пассирование клеточных культур. Наблюдение за ростом и морфологией клеток с помощью системы визуализации клеток.
5.	Методы выделения и исследования клеточных культур.	Ведение клеточной линии. Оценка жизнеспособности клеток.
6.	Методы выделения и исследования клеточных культур.	Ведение клеточной линии. Фиксация и окрашивание клеток. Микроскопия.

Требования к самостоятельной работе студентов

В структуре самостоятельной работы предусмотрено изучение учебной и научной литературы, подготовка докладов по указанным тематикам, а также самостоятельная подготовка студентов к лабораторным занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине.

Самостоятельная работа должна быть выполнена в полном объеме, что является условием допуска к экзамену.

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	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Введение в клеточную биотехнологию, основные направления.	<i>ПК-2.1</i> <i>ПК-3.2</i>	<i>Опрос, защита лабораторной работы</i>

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Культуральные среды и добавки к средам.	ПК-3.1 ПК-3.2	Опрос, тестирование
Первичная и стабильная культуры. Субкультура и клеточные линии.	ПК-3.1 ПК-3.2	Опрос
Характеристика и дифференциация клеток.	ПК-3.1 ПК-3.2	Опрос, доклад
Методы выделения и исследования клеточных культур.	ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-3.2	Опрос, тестирование, защита лабораторной работы
Культуры специфичных типов клеток.	ПК-3.1 ПК-3.2	Опрос, доклад
Контаминация. Криоконсервация. Количественный анализ.	ПК-3.1 ПК-3.2	Опрос, тестирование
Цитотоксичность. Культура опухолевых клеток.	ПК-3.1 ПК-3.2	Опрос, доклад
Органотипическая культура.	ПК-3.1 ПК-3.2	Опрос, доклад
Трансформация и иммортализация.	ПК-3.1 ПК-3.2	Опрос, доклад, тестирование
Стволовые клетки.	ПК-3.1 ПК-3.2	Опрос, доклад
Клеточные технологии в терапии различных патологий.	ПК-3.1 ПК-3.2	Опрос, доклад

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:

- Отбор трансформированных клеток, содержащих рекомбинантную ДНК (гибридную плазмиду) проводят:
 - тестированием на резистентность к различной температуре
 - тестированием на резистентность к определенным антибиотикам
 - по способности окрашиваться гематоксилином
 - по морфологическим признакам
 - по скорости роста и размножения
- Природные сыворотки вносят в питательные среды с целью:
 - поддержания осмотического давления в клетке
 - предохранения клеток от повреждения
 - усиления энергетических процессов в клетке
- «Слабые» зоны при стерилизации оборудования:
 - паровые рубашки

- б) мешалки
- в) воздушные фильтры

4. Понятие «среда для культивирования» включает:

- а) определенный качественный и количественный состав компонентов питательной среды
- б) физико-химические и физиологические показатели питательной среды
- в) совокупность параметров, отражающих качественный и количественный состав компонентов питательной среды и ее физико-химические и физиологические свойства

5. Природные сыворотки:

- а) глюкоза в комбинации с аспарагиновой кислотой
- б) органо-минеральные комплексы
- в) эмбриональная сыворотка крови

6. Укажите основные биологические контаминанты в клеточных культурах и методы их детектирования (конкретные примеры).

<i>Загрязняющие агенты</i>	<i>Методы определения</i>

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Структурная организация клеточной культуральной лаборатории. Организация рабочего места исследователя в ламинарном шкафу производственного процесса в клеточной лаборатории. Требования к утилизации биоматериалов.
2. Посуда для культивирования клеток. Материалы и специфика. Требования к подготовке лабораторной посуды и воды для культуральных работ.
3. Основные характеристики культуры *in vitro*. Преимущества и ограничения метода культивирования клеток.
4. Понятие первичной культуры. Получение и культивирование клеток.
5. Клеточная линия. Субкультивирование. Фазы клеточного роста. Условия культивирования.
6. Конечная линия. Иммуортиализованные клеточные линии. Трансформация, трансфекция, трансдукция.
7. Типы культуры клеток. Адгезивная и суспензионная культуры.
8. Среда для культивирования животных клеток.
9. Биология культивируемых клеток.
10. Клеточная пролиферация. Клеточный цикл и его регуляция. Дифференциация клеток.
11. Морфология клеток в культуре. Классификация клеточных линий по происхождению.
12. Замораживание и размораживание клеток. Методы оценки жизнеспособности клеток.
13. Контаминация клеточных культур. Морфологические изменения клеток при загрязнении культуры. Цитотоксичность.
14. Методы визуализации процессов в клеточных культурах.
15. Применение клеточных технологий. Эмбриональные стволовые клетки.

16. Применение клеточных технологий. Индуцированные плюрипотентные стволовые клетки.
17. Применение клеточных технологий. 3D-культуры. Биопринтинг.
18. Применение клеточных технологий. Клеточная терапия.

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 низестоящий 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	<i>Включает низестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельного найденных</i>	хорошо		71-85

	самостоятельности и инициативы	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. **Фрешни, Р. Я.** Культура животных клеток: Практическое руководство / Фрешни Р.Я., - 4-е изд., испр. и доп. (эл.) - Москва: Лаборатория знаний, 2018. - 791 с.
2. **Уилсон К., Уолкер Дж.** Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии: учебник / ред. К. Уилсон и Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - (Методы в биологии).

Дополнительная литература

1. **Азаев М.Ш., Ильичева Т.Н., Бакулина Л.Ф.** Биотехнология. Практикум по культивированию клеточных культур: учебное пособие / М.Ш. Азаев, Т.Н. Ильичева, Л.Ф. Бакулина [и др.]. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 142 с.
2. **Кассимерис Л., Лингаппа В.Р., Плоннер Д.** Кассимерис, Л. Клетки по Льюину / Кассимерис Л., Лингаппа В.Р., Плоннер Д., - 3-е изд., (эл.) - Москва: Лаборатория знаний, 2018. - 1059 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
- 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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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.

4.7. Программа дисциплины «Фармагеномика и фармагенетика»

1. Наименование дисциплины «Фармакогенетика и фармагеномика».
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
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
- 10.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых 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: «Фармакогенетика и фармакогеномика».

Цель изучения дисциплины: Изучить основы фармакогенетики - раздела медицинской генетики, исследующего влияние наследственных факторов на индивидуальную вариабельность ответа организма на лекарственные средства, а также влияние полиморфизмов в отдельных генах, кодирующих ферменты метаболизма, транспортные белки и рецепторы, определяющие эффективность и безопасность фармакотерапии. Фармакогенетика позволяет прогнозировать индивидуальный риск развития побочных эффектов и корректировать дозировки препаратов, основываясь на генетическом профиле пациента. Еще одной целью курса является изучение основ фармакогеномики - более широкого междисциплинарного раздела фармакологии и геномики, изучающий влияние всего генома на реакцию организма на лекарственные препараты. В отличие от фармакогенетики, которая анализирует влияние отдельных генов, фармакогеномика рассматривает комплексное взаимодействие множества генетических вариаций с фармакокинетическими и фармакодинамическими процессами. Она используется для разработки персонализированной медицины, позволяющей оптимизировать терапию с учетом генетических особенностей пациентов, минимизировать побочные реакции и повышать эффективность лечения, например, онкологических и инфекционных заболеваний.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3. Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ.	ПК-3.1. Осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов исследования.	Знать: Основы фармакогенетики и фармакогеномики, генетические механизмы, влияющие на фармакокинетику и фармакодинамику: роль полиморфизмов генов, кодирующих ферменты метаболизма, транспортные белки, лекарственные мишени, фармакогенетические аспекты персонализированной метицины. Методы фармакогенетического тестирования: ПЦР, микрочипы, NGS.

		Методологические принципы планирования медико-биологического эксперимента, его технического и математического обеспечения Уметь: Проводить прикладные и поисковые исследования и разработки в области медицины и биологии, связанные с оценкой эффективности лечения и прогнозом исходов заболевания. Использовать биоинформационные базы данных (PharmGKB, CPIC, FDA Table of Pharmacogenetic Associations) для интерпретации фармакогенетической информации и оценивать влияние фармакогенетических факторов на метаболизм лекарственных препаратов. Владеть: Методами планирования, проведения и интерпретации медико-биологических экспериментов, направленных на изучение влияния генетических факторов на фармакокинетику и фармакодинамику лекарств. Статистическими методами обработки результатов фармакогенетических исследований и прогнозирования эффективности и безопасности лекарственной терапии. Методом полногеномного поиска ассоциаций.
	ПК-3.2. Подбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач.	Знать: Принципы действия, область применения современной аппаратуры для проведения генетических исследований и методических подходов, для проведения научного эксперимента и клинической диагностики. Уметь: Применять основы лабораторной техники при выполнении фундаментальных научных исследований и прикладных разработок в области фармакогенетики и фармакогеномики. Владеть: Знаниями принципов лабораторной диагностики полиморфизмов и мутаций с использованием методов ПЦР, NGS, ДНК-чипов. Навыками работы с современными лабораторными и

		диагностическими приборами, включая амплификаторы, секвенаторы, спектрофотометры, флуориметры. Навыками анализа и интерпретации биохимических данных, включая обработку и валидацию результатов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Фармакогенетика и фармакогеномика» 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	Введение в фармакогенетику и фармакогеномику	Определение и история развития дисциплины, различие между фармакогенетикой и фармакогеномикой, основные термины: фармакокинетика,

		фармакодинамика, фармакогенетические маркеры, роль генетических факторов в индивидуальном ответе на терапию, принципы персонализированной медицины.
2	Генетические факторы, влияющие на метаболизм лекарств	Основы наследственности, полиморфизмы (SNP, CNV), гены, кодирующие ферменты метаболизма. Фармакогенетические маркеры быстрого, нормального и медленного метаболизма. Примеры влияния генетических вариаций на метаболизм лекарств.
3	Генетическая вариабельность транспортных белков и белков-мишеней для лекарств	Трансмембранные переносчики лекарств: SLCO1B1, ABCB1, SLC22A1. Генетическая изменчивость рецепторов и ферментов-мишеней: VKORC1 (варфарин), HLA-B (карбамазепин) и т.д. Влияние генетических факторов на биодоступность лекарств.
4	Методы исследования в фармакогенетике и фармакогеномике	Методы молекулярной диагностики: ПЦР, ПЦР_PV, секвенирование (по Сэнгеру, NGS). Микрочиповые технологии и GWAS в фармакогенетике и фармакогеномике. Использование баз данных PharmGKB, CPIC, FDA PGx.
5	Клиническое применение фармакогенетики: персонализированная терапия	Фармакогенетические тесты в клинической практике. Интерпретация фармакогенетических тестов. Подбор дозировки варфарина, клопидогрела, статинов. Предсказание токсичности лекарств: тиопурины, карбамазепин, фторурацил.
6	Фармакогенетика в онкологии и иммунотерапии	Генотипирование перед применением онкологических препаратов: HER2, KRAS, EGFR. Маркеры чувствительности к таргетной терапии: BRAF, ALK, PD-L1. Генетические предикторы резистентности к химиотерапии. Применение фармакогеномики в гематологии (лейкемии, лимфомы). Персонализированный подбор иммунотерапии.
7	Этика, правовые и социальные аспекты фармакогенетики и фармакогеномики	Принципы биоэтики и вопросы информированного согласия. Регулирование фармакогенетических исследований (FDA, EMA). Вопросы доступности персонализированной терапии. Генетическая дискриминация и конфиденциальность данных.
8	Перспективы фармакогенетики и фармакогеномики и новые технологии	Геномное редактирование в персонализированной медицине. Искусственный интеллект и машинное обучение в фармакогенетике и

		фармакогеномике. Мультиомика: интеграция геномики, метаболомики и протеомики.

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: Введение в фармакогенетику и фармакогеномику

Тема 2: Генетические факторы, влияющие на метаболизм лекарств

Тема 3: Генетическая вариабельность транспортных белков и белков-мишеней для лекарств

Тема 4: Методы исследования в фармакогенетике и фармакогеномике

Тема 5: Клиническое применение фармакогенетики: персонализированная терапия

Тема 6: Фармакогенетика в онкологии и иммунотерапии

Тема 7: Этика, правовые и социальные аспекты фармакогенетики и фармакогеномики

Тема 8: Перспективы фармакогенетики и фармакогеномики и новые технологии

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1: Введение в фармакогенетику и фармакогеномику. Разбор клинических случаев, демонстрирующих влияние генетики на метаболизм лекарств. Анализ структур и функций основных ферментов метаболизма (CYP450) на моделях.

Тема 2: Генетические факторы, влияющие на метаболизм лекарств. Интерпретация фармакокинетических кривых для пациентов с различными полиморфизмами ферментов CYP450. Анализ полиморфизмов CYP2D6 и CYP2C19: влияние на терапию антидепрессантами и ингибиторами протонной помпы.

Тема 3: Генетическая вариабельность транспортных белков и белков-мишеней для лекарств. Анализ полиморфизмов SLCO1B1 и ABCB1: влияние на транспорт статинов и химиотерапевтических препаратов. Интерпретация данных GWAS по фармакогенетике антикоагулянтов.

Тема 4: Методы исследования в фармакогенетике и фармакогеномике. Разбор методологии ПЦР, секвенирования и микрочипов. Интерпретация результатов фармакогенетического тестирования (реальные или симулированные данные).

Тема 5: Клиническое применение фармакогенетики: персонализированная терапия. Разбор кейсов по персонализированному подбору дозировки варфарина, клопидогрела и статинов. Интерпретация фармакогенетических отчетов для пациентов.

Тема 6: Фармакогенетика в онкологии и иммунотерапии. Интерпретация результатов секвенирования опухолевой ДНК (симуляция реального отчета).

Тема 7: Этика, правовые и социальные аспекты фармакогенетики и фармакогеномики. Дискуссия о биоэтических аспектах фармакогенетического тестирования. Разбор реальных случаев генетической дискриминации и правовых последствий.

Тема 8: Перспективы фармакогенетики и фармакогеномики и новые технологии. Разбор машинного обучения в фармакогенетике: примеры прогнозирования ответа на терапию.

Требования к самостоятельной работе студентов

Тема 1: Введение в фармакогенетику и фармакогеномику. Подготовить обзор литературы по истории развития фармакогенетики. Найти примеры клинических рекомендаций, учитывающих генетический профиль пациента (FDA, CPIC, EMA).

Тема 2: Генетические факторы, влияющие на метаболизм лекарств. Подготовить сравнительную таблицу по метаболизму лекарств у быстрых и медленных метаболитов CYP2D6. Найти примеры лекарств, метаболизм которых регулируется конкретными генетическими полиморфизмами.

Тема 3: Генетическая вариабельность транспортных белков и белков-мишеней для лекарств. Разбор статьи, посвященной влиянию ABCB1 на устойчивость к химиотерапии. Определение потенциальных генетических мишеней для новых лекарственных средств.

Тема 4: Методы исследования в фармакогенетике и фармакогеномике. Сравнение чувствительности и специфичности различных методов генетического тестирования. Анализ базы данных PharmGKB по выбранному лекарственному препарату.

Тема 5: Написание обзора о роли фармакогенетики в терапии онкологических заболеваний. Поиск клинических рекомендаций по персонализированной терапии

Тема 6: Фармакогенетика в онкологии и иммунотерапии. Разбор статьи о роли фармакогенетики в гематологии.

Тема 7: Этика, правовые и социальные аспекты фармакогенетики и фармакогеномики. Анализ законодательства по фармакогенетике в разных странах. Написание эссе по вопросам конфиденциальности генетической информации.

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	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1: Введение в фармакогенетику и фармакогеномику Тема 2: Генетические факторы, влияющие на метаболизм лекарств Тема 3: Генетическая вариабельность транспортных белков и белков-мишеней для лекарств Тема 4: Методы исследования в фармакогенетике и фармакогеномике	ПК-3.1 ПК-3.2	тестирование

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 5: Клиническое применение фармакогенетики: персонализированная терапия Тема 6: Фармакогенетика в онкологии и иммунотерапии Тема 7: Этика, правовые и социальные аспекты фармакогенетики и фармакогеномики		

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

1. Какой из перечисленных ферментов играет ключевую роль в метаболизме варфарина и демонстрирует значительную фармакогенетическую вариабельность?

- a) CYP2C9
- b) CYP3A4
- c) CYP1A2
- d) UGT1A1

2. Какой тип однонуклеотидного полиморфизма (SNP) может приводить к полному отсутствию функции фермента метаболизма лекарств?

- a) Нонсенс-мутация
- b) Миссенс-мутация
- c) Синонимичная мутация
- d) Интронная мутация

3. Какой из методов фармакогенетического тестирования позволяет одновременно анализировать тысячи генетических вариантов, связанных с ответом на лекарственные препараты?

- a) ПЦР в реальном времени
- b) Флуоресцентная гибридизация in situ (FISH)
- c) Массивное параллельное секвенирование (NGS)
- d) Капиллярный электрофорез

4. Какой из перечисленных генов кодирует белок, который влияет на транспорт лекарственных веществ через гематоэнцефалический барьер?

- a) ABCB1
- b) CYP2D6
- c) DPYD
- d) TPMT

5. Соотнесите лекарственный препарат (слева) с соответствующим геном, влияющим на его метаболизм (справа):

Препарат	Ген
Клопидогрел	a) CYP2C19
Иринотекан	b) UGT1A1
Флуорурацил	c) DPYD
Тамоксифен	d) CYP2D6

6. Соотнесите тип метаболизатора (слева) с его характеристиками (справа):

Тип	Характер
Ультрабыстрый (UM)	a) Низкая активность фермента, возможна токсичность при стандартной дозе
Нормальный (EM)	b) Стандартный метаболизм, предсказуемый ответ на лекарство
Промежуточный (IM)	c) Частично сниженная активность фермента, возможны изменения дозировки
Медленный (PM)	d) Ускоренный метаболизм, возможна недостаточная эффективность препарата

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Определение и история развития дисциплины: различие между фармакогенетикой и фармакогеномикой. Основные термины: фармакокинетика, фармакодинамика, фармакогенетические маркеры
2. Роль генетических факторов в индивидуальном ответе на терапию, принципы персонализированной медицины.
3. Основы наследственности, полиморфизмы (SNP, CNV) как факторы фармакогенетики и фармакогеномики.
4. Гены, кодирующие ферменты метаболизма. Фармакогенетические маркеры быстрого, нормального и медленного метаболизма. Примеры влияния генетических вариаций на метаболизм лекарств.
5. Генетическая изменчивость трансмембранных переносчиков лекарств: SLCO1B1, ABCB1, SLC22A1.
6. Генетическая изменчивость рецепторов и ферментов-мишеней: VKORC1 (варфарин), HLA-B (карбамазепин) и т.д.
7. Влияние генетических факторов на биодоступность лекарств.
8. Методы молекулярной диагностики: ПЦР, ПЦР-РВ, секвенирование (по Сэнгеру, NGS).
9. Микрочиповые технологии и GWAS в фармакогенетике и фармакогеномике.
10. Фармакогенетические тесты в клинической практике.
11. Генотипирование перед применением онкологических препаратов: HER2, KRAS, EGFR.
12. Маркеры чувствительности к таргетной терапии: BRAF, ALK, PD-L1.
13. Генетические предикторы резистентности к химиотерапии.
14. Применение фармакогеномики в гематологии (лейкемии, лимфомы).
15. Принципы биоэтики и вопросы информированного согласия.

16. Регулирование фармакогенетических исследований (FDA, EMA).
17. Вопросы доступности персонализированной терапии. Генетическая дискриминация и конфиденциальность данных.

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	хорошо		71-85

	самостоятельности и инициативы	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. Прокофьева, Д.С., Фармакогенетика: учебное пособие / – Уфа: РИЦ БашГУ, 2017. – 97 с.
2. Сычев Д. А., Клиническая фармакогенетика / Под редакцией Кукеса В. Г., Бочкова Н. П. — М.: Гэотар-Медиа. — 2007. — 248 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
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕИ 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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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.

4.8. Программа дисциплины «Трансляционная медицина»

1. Наименование дисциплины «Трансляционная 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. 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
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых 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: «Трансляционная медицина».

Цель изучения дисциплины: изучение обучающихся междисциплинарной области биомедицины, направленной на ускоренное преобразование фундаментальных научных открытий в практические инструменты диагностики, лечения и профилактики заболеваний. Ключевая цель трансляционной медицины - снижение заболеваемости и смертности, а также повышение качества жизни пациентов за счет быстрого внедрения новых терапевтических и диагностических решений. В ходе изучения дисциплины, обучающиеся ознакомятся с важнейшими принципами трансляционной медицины, такими как междисциплинарный подход, тесное сотрудничество между научными учреждениями, медицинскими центрами, фармацевтическими и биотехнологическими компаниями, интеграция лабораторных исследований и клинической практики, разработка и оперативное внедрение инновационных медицинских технологий.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3. Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ.	ПК-3.1. Осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов исследования.	Знать: Методологические принципы планирования медико-биологического эксперимента, его технического и математического обеспечения Уметь: Проводить прикладные и поисковые исследования и разработки в области медицины и биологии, связанные с оценкой эффективности лечения и прогнозом исходов заболевания. Владеть: Методами планирования и проведения медико-биологических экспериментов, включая рандомизированные клинические исследования. Статистическими методами анализа данных, такими как биостатистика, регрессионный анализ, машинное обучение для

		прогнозирования исходов заболеваний. Методами оценки эффективности лечения, включая анализ выживаемости, контрольные и экспериментальные группы, доказательную медицину. Знаниями принципов доказательной медицины и алгоритмами принятия решений в клинических исследованиях.
	ПК-3.2. Подбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач.	Знать: Принципы действия, область применения современной аппаратуры для проведения биохимических исследований и методических подходов, для проведения научного эксперимента и клинической диагностики. Уметь: Применять основы лабораторной техники при выполнении фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии. Владеть: Знаниями принципов клинической диагностики и применения лабораторных методов для выявления патологий. Навыками работы с современными лабораторными и диагностическими приборами, включая амплификаторы, секвенаторы, спектрофотометры, хроматографы, , масс-спектрометры. Методами проведения иммуноферментного анализа. Навыками анализа и интерпретации биохимических данных, включая обработку и валидацию результатов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Трансляционная медицина» 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	Введение в трансляционную медицину	Определение трансляционной медицины и ее места в современной биомедицине. История развития и ключевые концепции. Принципы «от лаборатории к пациенту» (bench-to-bedside). Этапы трансляционного процесса: от фундаментальных исследований к клинической практике. Роль междисциплинарного подхода.
2	Методы и модели в трансляционной медицине	Экспериментальные модели: <i>in vitro</i> , <i>ex vivo</i> , <i>in vivo</i> , <i>in silico</i> . Клеточные культуры и органоидные системы. Лабораторные животные в биомедицинских исследованиях. Генетически модифицированные модели заболеваний (нокаутные и трансгенные организмы).
3	Молекулярные и клеточные технологии в трансляционной медицине	Генетические методы: CRISPR-Cas, RNA-интерференция, секвенирование нового поколения (NGS). Клеточная терапия: стволовые клетки, CAR-T клетки. Применение биоинформатики в трансляционных исследованиях. Вирусные векторы: аденовирусные, аденоассоциированные, лентивирусные.
4	Биомаркеры и персонализированная медицина	Биомаркеры в диагностике и прогнозировании заболеваний. Омиксные технологии: геномика, протеомика,

		метабомика, эпигеномика. Разработка новых методов диагностики на основе биомаркеров. Концепция персонализированной медицины и фармакогенетики.
5	Трансляционные подходы в онкологии и регенеративной медицине	Молекулярные механизмы онкогенеза. Современные онкотерапевтические стратегии (иммунотерапия, таргетная терапия, генная терапия). Перспективы регенеративной медицины (3D-биопринтинг, ткани на чипе, органоидные технологии).
6	Клинические исследования и внедрение инноваций	Этапы клинических исследований (фазы I-IV). Доказательная медицина и трансляционные исследования. Принципы планирования клинических испытаний. Этические и правовые аспекты внедрения новых технологий.
7	Искусственный интеллект и цифровые технологии в трансляционной медицине	Применение машинного обучения и ИИ в диагностике. Развитие цифровых биобанков и больших данных в медицине. Телемедицина и цифровые технологии в трансляционных исследованиях.
8	Будущее трансляционной медицины и новые вызовы	Перспективы трансляционной медицины в XXI веке. Проблемы репликации данных и воспроизводимости исследований. Развитие синтетической биологии и новых терапевтических стратегий. Влияние глобальных вызовов (пандемии, новые инфекционные заболевания).

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: Введение в трансляционную медицину
- Тема 2: Методы и модели в трансляционной медицине
- Тема 3: Молекулярные и клеточные технологии в трансляционной медицине
- Тема 4: Биомаркеры и персонализированная медицина
- Тема 5: Трансляционные подходы в онкологии и регенеративной медицине
- Тема 6: Клинические исследования и внедрение инноваций
- Тема 7: Искусственный интеллект и цифровые технологии в трансляционной медицине
- Тема 8: Будущее трансляционной медицины и новые вызовы

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1: Введение в трансляционную медицину.

Разбор успешных кейсов трансляционной медицины. Дискуссия: какие фундаментальные открытия за последние 20 лет наиболее сильно повлияли на клиническую медицину?

Тема 2: Методы и модели в трансляционной медицине.

Критерии выбора модели для исследования конкретного заболевания. Дискуссия: современные альтернативы животным моделям (орган-чип технологии, биопринтинг).

Тема 3: Молекулярные и клеточные технологии в трансляционной медицине.

Обзор баз данных, в которых хранится молекулярно-генетическая информация (GenBank, Ensembl, UniProt, ClinVar). Разбор научной статьи по успешному применению инструментов геномного редактирования в медицине.

Тема 4: Биомаркеры и персонализированная медицина.

Разбор FDA-одобренных биомаркеров и их клиническое применение. Интерпретация данных секвенирования пациента (варианты мутаций, полиморфизмы, ClinVar).

Тема 5: Трансляционные подходы в онкологии и регенеративной медицине/

Разбор кейса применения CAR-T терапии при лейкемии. Дискуссия: обсуждение успехов в трансплантации с использованием 3D-биопринтера.

Тема 6: Клинические исследования и внедрение инноваций.

Анализ реального клинического исследования (разбор дизайна и методов). Дискуссия: барьеры внедрения новых методов в клиническую практику.

Тема 7: Искусственный интеллект и цифровые технологии в трансляционной медицине.

Демонстрация работы ИИ в анализе медицинских изображений. Анализ примеров успешного применения ИИ в диагностике (например, Google DeepMind в офтальмологии).

Тема 8: Будущее трансляционной медицины и новые вызовы.

Обсуждение возможных направлений трансляционных исследований. Разбор научных статей по будущим технологиям (например, наномедицина, генная терапия нового поколения).

Требования к самостоятельной работе студентов

Анализ научных статей по трансляционной медицине. Задача: найти и проанализировать научную статью по теме трансляционной медицины, описать цели исследования, методы, результаты и их клиническое значение, подготовить письменный отчет или презентацию. Примеры тем для выбора: “Примеры внедрения фундаментальных исследований в клинику.” “Роль биомаркеров в диагностике онкологических заболеваний.” “Последние достижения в редактировании генома человека.”

Разработка концепции клинического исследования. Задача: предложить дизайн гипотетического клинического исследования для внедрения инновационного метода лечения или диагностики, описать цели, гипотезу, методологию, критерии включения и исключения, методы анализа данных, подготовить проект протокола исследования. Примеры тем для выбора: “Тестирование нового метода ранней диагностики нейродегенеративных заболеваний.” “Исследование эффективности новой генной терапии для лечения наследственного заболевания.”

Практическое задание по биоинформатике. Задача: освоить работу с базами данных (GenBank, Ensembl, UniProt, ClinVar) и инструментами анализа данных (BLAST, Clustal Omega), выбрать ген, связанный с заболеванием, и провести анализ его мутаций и эволюционной консервативности. Примеры генов для анализа: CLTC, ABCD1, USP53, ATR8B1.

Построение предсказательной модели заболевания. Задача: используя статистические методы и машинное обучение, разработать простую модель для

предсказания риска развития заболевания на основе открытых данных. Примеры: модель предсказания риска развития заболевания диабета на открытых данных Kaggle.

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	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1: Введение в трансляционную медицину Тема 2: Методы и модели в трансляционной медицине Тема 3: Молекулярные и клеточные технологии в трансляционной медицине Тема 4: Биомаркеры и персонализированная медицина Тема 5: Трансляционные подходы в онкологии и регенеративной медицине Тема 6: Клинические исследования и внедрение инноваций Тема 7: Искусственный интеллект и цифровые технологии в трансляционной медицине	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-3.1 ПК-3.2	тестирование

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

1. Что является основной целью трансляционной медицины?
 - А) Получение новых фундаментальных знаний о биологических процессах
 - В) Разработка новых методов лечения без их клинического внедрения
 - С) Ускоренный перевод научных открытий в клиническую практику
 - Д) Проведение исключительно лабораторных исследований

2. Какой этап трансляционной медицины включает проведение доклинических исследований на животных моделях?
- A) Фундаментальные исследования
 - B) Клинические испытания
 - C) Разработка прототипов лекарственных средств и методов терапии
 - D) Внедрение в рутинную медицинскую практику

3. Соотнесите этапы трансляционной медицины с их характеристиками.

Этап	Характеристика этапа
1	A) Внедрение инноваций в рутинную медицинскую практику
2	B) Клинические испытания на людях
3	C) Разработка диагностических и терапевтических методов на основе фундаментальных знаний
4	D) Оценка эффективности и влияние на систему здравоохранения

4. Какие из перечисленных исследований относятся к фундаментальным в рамках трансляционной медицины?

- A) Изучение молекулярных механизмов болезни на клеточных культурах
- B) Разработка нового протокола лечения для пациентов
- C) Внедрение новых методов диагностики в клиническую практику
- D) Эксперименты на животных моделях для изучения патогенеза заболевания

5. Какой из следующих подходов наиболее часто используется для поиска новых биомаркеров в трансляционной медицине?

- A) Масс-спектрометрия и многомерный статистический анализ
- B) Высокоэффективная жидкостная хроматография
- C) Использование рентгенографии
- D) Иммуноферментный анализ

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Определение трансляционной медицины и ее места в современной биомедицине. История развития и ключевые концепции. Роль междисциплинарного подхода.
2. Принципы «от лаборатории к пациенту» (bench-to-bedside). Этапы трансляционного процесса: от фундаментальных исследований к клинической практике. Роль междисциплинарного подхода.
3. Экспериментальные модели: *in vitro*, *ex vivo*, *in vivo*, *in silico*.
4. Клеточные культуры и органоидные системы.
5. Лабораторные животные в биомедицинских исследованиях. Генетически модифицированные модели заболеваний (нокаутные и трансгенные организмы).
6. Генетические методы в трансляционной медицине. Вирусные векторы: аденовирусные, аденоассоциированные, лентивирусные.

7. Клеточная терапия: стволовые клетки, CAR-T клетки.
8. Применение биоинформатики в трансляционных исследованиях.
9. Биомаркеры в диагностике и прогнозировании заболеваний.
10. Омиксные технологии: геномика, протеомика, метаболомика, эпигеномика.
11. Разработка новых методов диагностики на основе биомаркеров.
12. Концепция персонализированной медицины и фармакогенетики.
13. Молекулярные механизмы онкогенеза.
14. Современные онкотерапевтические стратегии (иммунотерапия, таргетная терапия, генная терапия).
15. Перспективы регенеративной медицины (3D-биопринтинг, ткани на чипе, органоидные технологии).
16. Принципы планирования клинических испытаний. Этапы клинических исследований (фазы I-IV).
17. Доказательная медицина и трансляционные исследования. Этические и правовые аспекты внедрения новых технологий.
18. Применение машинного обучения и ИИ в диагностике.
19. Развитие цифровых биобанков и больших данных в медицине.
20. Телемедицина и цифровые технологии в трансляционных исследованиях.
21. Проблемы репликации данных и воспроизводимости исследований.
22. Развитие синтетической биологии и новых терапевтических стратегий.

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,	отлично	зачтено	86-100

		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. Спирин, А. С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка : учебное пособие / А. С. Спирин. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2023. - 594 с. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-93208-649-0. - Текст : электронный. - URL:<https://znanium.com/catalog/product/2032509>. – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : в 3 т. Т. 1 : Основы биохимии, строение и

катализ : учебник / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер.с англ. под ред. Н. Б. Гусева. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Лаборатория знаний, 2022. - 746 с. - ISBN 978-5-93208-607-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2031747>. – Режим доступа: по подписке.

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
- 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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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.

4.9. Программа дисциплины «Анализ данных в биологии и медицине»

Содержание

1. Наименование дисциплины «Анализ данных биологии и медицине».
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
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых 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 биологии и медицине».

Цель дисциплины: овладения 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 освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для	ПК-4.1 Выбирает оборудование и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Знать: принципы работы на оборудовании, выбранном для выполнения поставленных задач Уметь: пользоваться оборудованием для выполнения поставленных задач Владеть: навыками использования оборудования для получения результатов, соответствующих

выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК-4.2 Выполняет стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для получения биологической информации и характеристик объектов исследований, промежуточной и конечной продукции	поставленным задачам Знать: протоколы выполнения стандартных операций на выбранном оборудовании Уметь: четко и последовательно следовать протоколу работы на оборудовании Владеть: навыками работы на высокотехнологичном оборудовании
	ПК-4.3 Использует все технические возможности и знания для выполнения полевых и лабораторных работ на высоком научном уровне	Знать: возможности прибора для выполнения все возможных задач исследования Уметь: полностью эксплуатироваться для выполнения исследований и оптимизации протоколов исследований Владеть: навыками использования прибора для выполнения дополнительных задач и оптимизации протокола исследования
ПК-3 Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК-3.1 Осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов исследования	Знать: основные элементы документации приборов, правила составления планов и этапов исследования Уметь: разрабатывать планы и программы отдельных этапов исследования Владеть: навыками разработки и составления планов исследования
	ПК-3.2 Подбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знать: принципы выбора технических средств для решения задач Уметь: оптимизировать существующие технические средства под каждую из поставленных задач Владеть: навыками работы с техническими средствами для выполнения поставленных задач

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	Введение в понятие «база данных». Способ репрезентации данных. Информация предоставляемая базами данных.	История развития баз данных. История развития секвенирования. Классическое секвенирование по Сенгеру, Применение методов секвенирования нового поколения (NGS), Теория поиска информации. Принципы организации данных.
2	Анализ баз 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. История развития баз данных

История появления и развития биоинформатики. Базовые понятия. Биоинформатика последовательностей. Области интереса, задачи биоинформатики. Проект «Геном человека».

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, использующиеся 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.

Лекция 5. Организация информации.

Способ представления данных NGS, экспрессии генов, секвенирования по сенгеру, протеомики.

Раздел II. Анализ медицинских данных

Лекция 6. Основные биоинформатические базы данных

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

Лекция 7. 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 8. 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 9. 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 10. 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.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Принципы NGS и секвенирования по Сенгеру	1. Методы представления данных NGS и их представление
2	Поиск информации	1. Булева алгебры, как способ поиска и фильтрации информации
3	Базы данных представляющих человеческий геном	1. Экспрессия генов и анализ данных микромассивов
4	Медицинские базы данных	1. Типы медицинских баз данных 2. Баз данных описывающих состояние пациента

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 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.

История развития баз данных.

История развития секвенирования. Классическое секвенирование по Сенгеру, Применение методов секвенирования нового поколения (NGS), Теория поиска информации. Принципы организации 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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
История развития баз данных	ПК-4.1 ПК-4.2	Опрос
История развития секвенирования. Классическое секвенирование по Сенгеру	ПК-3.1 ПК-3.2	Опрос
Применение методов секвенирования нового поколения (NGS)	ПК-4.1 ПК-4.2	Опрос
Теория поиска информации. Принципы организации данных	ПК-4.1 ПК-4.3	Опрос
Анализ данных в базах данных UCSC Genome Browser	ПК-4.1 ПК-4.3	Опрос
База данных Protein Atlas	ПК-3.1 ПК-3.2	Опрос
Анализ основных молекулярных процессов с помощью баз данных	ПК-3.1 ПК-3.2	Опрос
Применение в медицинской практике анализа данных. Выявление новых патологических фенотипов	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	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	Репродуктивная	Изложение в пределах задач курса	удовлетвор		55-70

(достаточны й)	деятельность	теоретически практически контролируемого материала	и ительно		
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. 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.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- 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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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 практики

«Не предусмотрена».

6. Программа итоговой аттестации по модулю

Определение результатов освоения модуля на основе вычисления оценки по каждому элементу модуля.

Оценка по модулю рассчитывается по формуле:

$$R_j^{mod} = \frac{k_1 R_1 + k_2 R_2 + k_3 R_3 + \dots + k_n R_n + k_{np} R_{np} + R_{кур}}{k_1 + k_2 + k_3 + \dots + k_{np}}$$

Где:

R_j^{mod} – оценка по модулю

$k_1, k_2, k_3, \dots, k_n$ – зачетные единицы дисциплин, входящих в модуль

k_{np} – зачетные единицы по практике

$R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ – оценки по дисциплинам модуля

R_{np} – оценка по практике

$R_{кур}$ – 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_{np} – рейтинговые баллы студента по практике

$R_{кур}$ – 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»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (Медбио)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

«Цифровые инструменты профессиональной деятельности»

Шифр: 06.05.01

Направление подготовки: «Биоинженерия и биоинформатика»

**Направленность (профиль) образовательной программы: «Биоинженерия и
биоинформатика»**

**Квалификация выпускника: Биоинженер-исследователь / Программист-
биоинформатик**

Лист согласования

Составители: Савкин Д.А., доцент ОНК «Институт высоких технологий»

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол №01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

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

П.В. Федураев

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Характеристика образовательного модуля
2. Программа дисциплины «Цифровая культура»
3. Программа дисциплины «Язык Python»
4. Программа дисциплины «Введение в искусственный интеллект»
5. Программа дисциплины «Компьютерные сети»
6. Программа итоговой аттестации

1. Характеристика модуля

Модуль «Цифровые инструменты профессиональной деятельности»

Образовательные цели и задачи

Модуль ставит своей целью создать условия для эффективного формирования и развития общекультурных компетенций в программе подготовки выпускника высшего образования.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Способствовать пониманию возможностей применения современных информационных технологий для решения задач, возникающих в сфере профессиональной деятельности.

2. Формировать навыки использования современных информационных систем в своей профессиональной области.

Образовательные результаты выпускника

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 - Способен к формированию собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК-1.1. - Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач	Знать: - основные положения современных теорий информационного общества; предпосылки и факторы формирования информационного общества; содержание, объекты и субъекты информационного общества; основные закономерности развития информационного общества; характерные черты информационного общества, его связь с предшествующими типами обществ; особенности процессов информатизации различных сфер деятельности; возможности информационно-коммуникационных технологий для личностного развития и профессиональной деятельности; - основные принципы разработки программ с применением языка Python; - фундаментальные понятия и теории представления и обработки знаний; теоретические основы проектирования интеллектуальных систем; основные инструментальные средства искусственного интеллекта; основные области применения интеллектуальных систем; современные проблемы искусственного интеллекта и проектирования прикладных интеллектуальных систем; - Основные понятия компьютерных сетей: типы, топологии, методы доступа к среде передачи; принципы пакетной передачи данных, понятие сетевой модели, протоколы, основные понятия, принципы взаимодействия, различия и особенности распространенных протоколов,

		установка протоколов в операционных системах, адресацию в сетях, организацию межсетевого воздействия. Уметь: - понимать и правильно использовать терминологию современных теорий информационного общества; самостоятельно оценивать и анализировать различные точки зрения на особенности информационного общества и пути его развития; исследовать закономерности развития и использования информационно-коммуникационных технологий в конкретной прикладной области; - создавать современные программные и информационные решения; делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и практики; осваивать новые предметные области, теоретические подходы и практические методики; работать на современном компьютерном оборудовании и с новыми программными системами; эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения практически значимых результатов; - Эффективно использовать аппаратные и программные компоненты компьютерных сетей при решении различных задач; работать с протоколами разных уровней (на примере конкретного стека протоколов: TCP/IP, IPX/SPX). Владеть: практическими навыками решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; - практическими навыками программирования на основе языка Python; - навыками освоения больших объемов информации, представленной в традиционной и электронной форме; навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете; культурой постановки и моделирования практически значимых задач; навыками грамотной обработки результатов компьютерного моделирования и сопоставления их с теоретическими данными; практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач; навыками теоретического анализа реальных задач, связанных с представлением и обработкой знаний.

Методические указания для обучающихся по освоению модуля

Освоение дисциплин модуля закладывает базу для будущей профессиональной деятельности в сфере информационных технологий. Оно должно начинаться с внимательного ознакомления с рабочими программами дисциплин, обязательными компонентами которых являются: перечень тем, подлежащих усвоению; задания; списки учебных пособий и рекомендуемой литературы; списки контрольных вопросов, заданий.

При изучении дисциплин модуля необходимо последовательно переходить от дисциплины к дисциплине, от темы к теме, следуя внутренней логике, заложенной в программе дисциплины модуля. Только так можно достичь полного понимания материала, хорошей ориентации в специальной литературе, формирования собственной точки зрения и умений практического характера. Для более глубокого и эффективного освоения дисциплин рекомендуется предварительная подготовка к занятиям.

2. Дисциплина модуля «Цифровая культура»

Цель дисциплины: освоение современных теорий информационного общества.

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

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 - Способен к формированию собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК-1.1. - Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач	Знать: - основные положения современных теорий информационного общества; предпосылки и факторы формирования информационного общества; - содержание, объекты и субъекты информационного общества; - основные закономерности развития информационного общества; характерные черты информационного общества, его связь с предшествующими типами обществ; - особенности процессов информатизации различных сфер деятельности; - возможности информационно-коммуникационных технологий для личностного развития и профессиональной деятельности; Уметь: - понимать и правильно использовать терминологию современных теорий информационного общества; - самостоятельно оценивать и анализировать различные точки зрения на особенности информационного общества и пути его развития; - исследовать закономерности развития и использования информационно-коммуникационных технологий в конкретной прикладной области; Владеть: -практическими навыками решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

2.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

«Цифровая культура» представляет собой дисциплину обязательной части направления подготовки.

2.3. 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. 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

2.4. 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.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение	Понятие «Цифровая экономика». Основные черты «Цифровой» экономики. Риски и проблемы «Цифровой» экономики. Ключевые технологии цифровой экономики. Некоторые перспективные специальности высокой квалификации, востребованные в условиях цифровизации. Требования к специалистам, владеющих комплексом жестких, гибких и специальных цифровых компетенций.
2	Авторское право	Авторские права. Действие исключительного права на произведения науки, литературы и искусства на территории Российской Федерации. Механизмы защиты интеллектуальной собственности: авторское право и патентное право. Их различия. История их применения в computer science в мире, в СССР, в России. Основные законы, действующие в данной области. Гражданский кодекс Российской Федерации, часть 4. Права на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации. Государственная регистрация результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации. Лицензионный договор и его виды. Использование результата интеллектуальной деятельности в составе сложного объекта. Государственное регулирование отношений в сфере интеллектуальной собственности.
3	Цифровая этика	Понятие «цифровая этика». Кодекс программиста. Кодекс компьютерной этики. Киберэтика. Блогерская этика. Хакерская этика. Сетевая этика

4	Преступления в сфере информационных технологий	Преступления против интеллектуальной собственности («интеллектуальное пиратство»). «Государственное пиратство» США и западноевропейских стран. «Частное» пиратство в РФ, Китае, ЮВА. Противоречия между потребностями информационного общества на свободное распространение информации и частным характером собственности при капитализме. Наказания, предусмотренные в уголовном кодексе, административном кодексе и в законах о защите авторских прав. Определение и классификация "компьютерных преступлений". Законодательство Российской Федерации по борьбе с "компьютерными преступлениями".

2.5. 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):

№	Наименование раздела	Тема лекции
1	Введение	Лекция 1. Понятие «Цифровая экономика». Основные черты «Цифровой» экономики. Риски и проблемы «Цифровой» экономики. Ключевые технологии цифровой экономики. Некоторые перспективные специальности высокой квалификации, востребованные в условиях цифровизации. Требования к специалистам, владеющих комплексом жестких, гибких и специальных цифровых компетенций.
2	Авторское право	Лекция 2. Авторские права. Механизмы защиты интеллектуальной собственности: авторское право и патентное право. Гражданский кодекс Российской Федерации, часть 4. Государственное регулирование отношений в сфере интеллектуальной собственности.
3	Цифровая этика	Лекция 3. Понятие «цифровая этика». Кодекс программиста. Кодекс компьютерной этики.
4	Преступления в сфере информационных технологий	Лекция 4. Преступления против интеллектуальной собственности («интеллектуальное пиратство»).

Рекомендуемая тематика практических занятий:

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	Введение	Роль информационных технологий в жизни современного общества
2	Авторское право	Анализ практических примеров применения авторского права
3	Цифровая этика	Анализ практических примеров, связанных с этическим поведением человека в сети Интернет.
4	Преступления в	Тренинг по вопросам противодействию

сфере информационных технологий	киберпреступлениям. Решение кейсов по данной тематике.

На практических занятиях решаются задачи по теме занятия.

Требования к самостоятельной работе обучающихся

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.
2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

2.6. 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.

2.7. Фонд оценочных средств

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

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении 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
Введение	УК-1	Тестирование
Авторское право	УК-1	Тестирование
Цифровая этика	УК-1	Тестирование
Преступления в сфере информационных технологий	УК-1	Тестирование

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

1. Отметить правильный (ые) ответ (ы): «Основные черты «Цифровой» экономики - это»	А) Экономическая деятельность сосредотачивается на Платформах «Цифровой» экономики Б) Персонифицированные сервисные модели В) Непосредственное взаимодействие производителей и потребителей Г) Распространение экономики совместного пользования Д) Значительная роль вклада индивидуальных участников Е) Государство управляет всеми экономическими вопросами
2. Выбрать правильное продолжение утверждения: «К требованиям к специалистам, владеющим комплексом жестких, гибких и специальных цифровых компетенций относят»	А) «цифровую пронырливость»; Б) владение инструментарием работы с большими данными и инструментами визуализации; В) понимание основ кибербезопасности Г) владение современными языками программирования Д) системное мышление; Е) эмоциональный интеллект
3. Выбрать правильное продолжение утверждения: «Имущественное авторское право защищает»	А) произведения науки Б) произведения литературы В) законодательные документы Г) фотографии публичных личностей Е) блоги
4. Выбрать правильное продолжение утверждения: «К видам имущественных прав относят»	А) право на уничтожение произведения Б) право на воспроизведение; В) право на распространение; Г) право на публичный показ; Д) право на публичное исполнение; Е) право на перевод на определенный язык;
5. Отметить правильный (ые) ответ (ы): «Объектами авторского права являются:»	А) литературные произведения (включая программы для ЭВМ и базы данных); Б) драматические и музыкально-драматические произведения; В) музыкальные произведения с текстом или без текста; Г) кино-, теле- и видеофильмы, слайдфильмы, диафильмы и т.п.; Д) произведения живописи, скульптуры, графики, и др.;
6. Отметить правильный (ые) ответ (ы): «При цитировании материала из Интернета можно придерживаться следующего формата ссылки:»	А) название произведения Б) имя автора (псевдоним), имена соавторов В) дата публикации (если возможно обнаружить) Г) название сайта

	Д) адрес страницы сайта, содержащей произведение Е) дата и время обращения Ж) фамилия обращающегося
7. Отметить правильный (ые) ответ (ы): «В кодекс компьютерной этики входят следующие пункты»	А) мыть руки, перед тем, как сесть за компьютер Б) не использовать компьютер с целью повредить другим людям; В) не пользоваться файлами, созданными не Вами; Г) не использовать компьютер для воровства; Д) не использовать компьютер для распространения всякой информации; Е) думать о возможных общественных последствиях программ, которые Вы пишете или систем, которые Вы разрабатываете; Ж) всегда перезагружать компьютер, когда отходишь от него
8. Выбрать правильное продолжение утверждения: ««ПО общественной собственности» — это...»	А) программные продукты, авторские права на которые принадлежат коммерческой структуре. Б) программные продукты, авторскими правами на которые никто не обладает. В) программные продукты, авторскими правами на которые обладает группа физических лиц
9. Отметить правильный (ые) ответ (ы): «Законодательная база РФ в области компьютерных преступлений состоит из	А) Должностных инструкций сотрудников отдела К МВД России Б) Законов РФ В) Указов Президента Российской Федерации Г) Инструкций Интерпола Д) Положения
13. Отметить правильный (ые) ответ (ы): «К компьютерным преступникам относят»	А) домушники Б) крэкеры В) форточники Г) фрэкеры Д) квакеры Е) кардеры

2.7.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (зачёта)

1. Моя профессия. Почему я выбрал себе эту специальность. Роль программирования в моей специальности. Основные программы и предполагаемые виды деятельности.
2. Моя профессия. Почему я выбрал себе эту специальность. Что является главным в данной специальности. Перспективы и направления ее развития. Возможные методы совершенствования уровня подготовки.
3. Цифровая экономика
4. Основные черты цифровой экономики
5. Риски и проблемы цифровой экономики
6. Ключевые технологии цифровой экономики
7. Требования к специалистам в ИТ-сфере в настоящее время
8. Лицензионные договоры: понятие, содержание.
9. Виды лицензионных договоров.
10. Принудительная лицензия.
11. Авторские права: понятие, содержание.
12. Объекты авторского права.
13. Произведения, не охраняемые авторским правом.
14. Правовая охрана проектов официальных документов, символов, знаков.

15. Общие положения авторского права.
16. Личные права авторов произведений науки, литературы и искусства.
17. Исключительные права авторов произведений науки, литературы и искусства.
18. Понятие использования произведения науки, литературы и искусства.
19. Распоряжение исключительными авторскими правами.
20. Правовой режим служебных произведений.
21. Свободное использование произведений науки, литературы и искусства.
22. Использование произведений в научных, учебных и информационных целях.
23. Права изготовителя программ и базы данных.
24. Административная ответственность за нарушение интеллектуальных прав.
25. Уголовная ответственность за нарушение интеллектуальных прав.
26. Кодекс компьютерной этики
27. Основные положения сетевой этики
28. Компьютерные преступления
29. Уголовная ответственность в России за компьютерные преступления

2.7.4. 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

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

Основная литература

1. Грибанов, Ю. И. Цифровая трансформация бизнеса: учебное пособие / Ю. И. Грибанов, М. Н. Руденко. - 2-е изд. - Москва: Дашков и К, 2021. - 213 с. - ISBN 978-5-

- 394-04192-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1232773>.
2. Ильин, В. В. Цифровая экономика: практическая реализация: методическое пособие / В. В. Ильин. - Москва: Агентство электронных изданий «Интермедиатор», 2020. - 202 с. - ISBN 978-5-91349-074-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1095348>.

Дополнительная литература

1. Цифровая грамотность для экономики будущего / Л.Р. Баймуратова [и др.] ; Аналитический центр НАФИ. - Москва.: НАФИ, 2018. - 86 с. - ISBN 978-5-9909956-2-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/>

2.9. 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;
- ЭБС ZNANIUM.COM;
- ЭБС Лань;
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

2.11. 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.

3. Программа дисциплины «Язык Python»

Цель дисциплины: освоение методов разработки современных программных и информационных решений на языке программирования Python.

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

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 - Способен к формированию собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК-1.1. - Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач	• Знать основные принципы разработки программ с применением языка Python. • Уметь создавать современные программные и информационные решения. • Владеть практическими навыками программирования на основе языка Python

3.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Язык Python» представляет собой дисциплину обязательной части направления подготовки.

3.3. 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/ 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

3.4. 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.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Язык Python. Базовые типы данных.	Особенности языка Python. IDE. Интерактивный и пакетный режим работы языка Python. Переменные. Int, float, str, list. Коллективные типы данных. List, Tuple, Set, Dict. Стек и очередь. List и Set comprehension. Вложение структур данных Арифметические операции. Ввод и вывод.
2	Функции. Модули.	Определение функции. Передача параметров и возврат значений. Локальные, нелокальные и глобальные переменные. Рекурсия. Функция как переменная и функции высших порядков. Стандартные библиотеки. Подключение модулей. Создание своих модулей. Иерархическая структуризация модулей.
3	Классы, ООП.	Объектно ориентированное программирование. Классы. Инстансы. Переопределение операторов. Наследование.
4	Стандартные библиотеки языка Python.	Стандартные библиотеки языка Python. os, Glob, sys, re, math, random, statistics, urllib, datetime, timeit, doctest, unittest, template, zipfile, array
6	Библиотеки Python для работы с данными, математикой и ИИ	Библиотеки Numpy, SciPy, Matplotlib, SymPy, Pandas, SkLearn. Назначение, принципы работы и варианты использования

3.5. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

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

№	Наименование раздела	Темы лекций
1	Язык Python. Базовые типы данных.	Лекция 1 . Особенности языка Python. IDE. Интерактивный и пакетный режим работы языка Python. Лекция 2 . Переменные. Int, float, str, list. Коллективные типы данных. List, Tuple, Set, Dict. Лекция 3 . Стек и очередь. List и Set comprehension. Вложение структур данных Арифметические операции. Ввод и вывод.
2	Функции. Lambda-выпажения. Модули.	Лекция 4 . Определение функции. Передача параметров и возврат значений. Локальные, нелокальные и глобальные переменные. Рекурсия. Функция как переменная и функции высших порядков. Лекция 5 . Стандартные библиотеки. Подключение модулей. Создание своих модулей. Иерархическая структуризация модулей.
3	Классы, ООП.	Лекция 7-8. Объектно ориентированное программирование. Классы. Инстансы. Переопределение операторов. Наследование.
4	Стандартные библиотеки языка Python.	Лекция 9. Стандартные библиотеки языка Python.
5	Библиотеки Python для работы с данными, математикой и ИИ	Лекция 10. Библиотеки Numpy, SciPy, Matplotlib, SymPy, Pandas, SkLearn. Назначение, принципы работы и варианты использования

Рекомендуемая тематика лабораторных занятий:

№	Наименование темы	Содержание темы

п/п		
1	Язык Python. Базовые типы данных.	Написание программы демонстрирующей работу со сложными структурами данных
2	Функции. Модули.	Написание программы демонстрирующей работу с функциями и/или модулями
3	Классы, ООП.	Написание программы демонстрирующей работу с классами
4	Стандартные библиотеки языка Python.	Написание программы демонстрирующей работу с файловой системой и работу с исключениями
6	Библиотеки Python для работы с данными, математикой и ИИ	Решение задач по обработке данных с использованием специализированных библиотек. Визуализация задач по обработке данных с использованием специализированных библиотек

Требования к самостоятельной работе обучающихся

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.
2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на лабораторных занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

3.6. 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.

Лабораторные занятия.

На лабораторных 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.

3.7. Фонд оценочных средств

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

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении 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
Язык Python. Базовые типы данных.	УК-1	Опрос, выполнение лабораторных работ.
Функции. Модули.	УК-1	Опрос, выполнение лабораторных работ.
Классы, ООП.	УК-1	Опрос, выполнение лабораторных работ.
Стандартные библиотеки языка Python.	УК-1	Опрос, выполнение лабораторных работ.
Реализация GUI в языке Python.	УК-1	Опрос, выполнение лабораторных работ.
Библиотеки Python для работы с данными, математикой и ИИ	УК-1	Опрос, выполнение лабораторных работ.

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

Примеры вопросов для устного опроса:

1. Язык Python. Особенности реализации
2. Базовые типы данных языка Python. Отличия в реализации.
3. Условия и циклы
4. Функции. Lamda-выражения, условия применения.
5. Структуры данных
6. Классы, ООП.
7. Исключения и их обработка
8. Стандартные библиотеки языка Python. Отличия от пользовательских библиотек.

Типовая лабораторная работа:

Лабораторная работа №1

Написание программы, демонстрирующей работу с функциями.

Цель работы: освоить основные навыки программирования с использованием функций Python.

Задания:

Написать программу используя функции и необходимые технологии, в рамках двух из предложенных задач.

3.7.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (зачета)

1. Язык Python
2. Базовые типы данных языка Python
3. Условия и циклы
4. Структуры данных
5. Модули
6. Классы, ООП.
7. Исключения и их обработка
8. Стандартные библиотеки языка Python
9. Библиотеки для работы с математикой
10. Реализация GUI в языке Python

3.7.4. 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

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

3.8.1. Основная литература

1. Златопольский, Д.М. Основы программирования на языке Python / Д.М. Златопольский. - Москва : ДМК Пресс, 2017. - 284 с. - ISBN 978-5-97060-552-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1028147>
2. Гуриков, С. Р. Основы алгоритмизации и программирования на Python : учебное пособие / С.Р. Гуриков. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 343 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-017142-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1356003>.

3.8.2. Дополнительная литература

1. Рамальо, Л. Python. К вершинам мастерства / Лучано Рамальо ; пер. с англ. А.А. Слинкина. - Москва : ДМК Пресс, 2016. - 768 с. - ISBN 978-5-97060-384-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1028052>.

3.9. 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;
- ЭБС ZNANIUM.COM;
- ЭБС Лань;
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

3.11. 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.

4. Программа дисциплины «Введение в искусственный интеллект»

Целью дисциплины «Введение в искусственный интеллект» является овладение систематизированными знаниями об основных моделях, методах, средствах и языках, используемых при разработке систем искусственного интеллекта.

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

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 - Способен к формированию собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК-1.1. - Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач	В результате освоения дисциплины обучающийся должен: Знать: – фундаментальные понятия и теории представления и обработки знаний; – теоретические основы проектирования интеллектуальных систем; – основные инструментальные средства искусственного интеллекта; – основные области применения интеллектуальных систем; – современные проблемы искусственного интеллекта и проектирования прикладных интеллектуальных систем. Уметь: – делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и практики; – осваивать новые предметные области, теоретические подходы и практические методики; – работать на современном компьютерном оборудовании и с новыми программными системами; – эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения практически значимых результатов. Владеть: – навыками освоения больших объемов информации,

		представленной в традиционной и электронной форме; – навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете; – культурой постановки и моделирования практически значимых задач; – навыками грамотной обработки результатов компьютерного моделирования и сопоставления их с теоретическими данными; – практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач; – навыками теоретического анализа реальных задач, связанных с представлением и обработкой знаний.

4.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Введение в искусственный интеллект» представляет собой дисциплину обязательной части направления подготовки.

4.3. 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/ 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

4.4. 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.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Интеллектуальные агенты	Рассматривается классификация Питера Норвига и Бертрана Рассела с 5 видами интеллектуальных агентов от рефлекторных до обучающийся.

		Рефлекторные агенты наиболее примитивны и включают в себя ряд сенсоров и примитивные правила для обработки данных ситуаций. Агенты основанные на модели включают также модель мира и уже могут предусмотреть правила развития мира. Агенты основанные на цели кроме модели мира включают функциональный блок предсказывающий последствия данного действия. Дополнительно рассматриваются 2 когнитивные архитектуры H-CogAff и "Модель 6" Марвина Мински
2	Машинное обучение и его типы	Рассматриваются три основных типа машинного обучения: с учителем, без учителя, с подкреплением. Рассматриваются примеры алгоритмов. На простых примерах иллюстрируются общие черты и отличие простых алгоритмов принятия решений: decision tree, k-means, nearest neighbor. приводятся примеры их работы на реальных данных.
3	Модели нейронов в нейронных сетях Розенблата и импульсных сетях	Рассматриваются 4 модели нейронов: Розенблата и Макколлока и Питтса на примере современных пром нейронных сетей, так же Ходжкина-Хаббса и Ижикевича широко используемых в нейросимуляторах. Проводится сравнение и рассматриваются практические вопросы применения в вычислительных задачах. Модель Розенблата основана на модели Макколлока и Питтса где тело нейрона представляет собой интегрирующий сумматор с множеством взвешенных входов. В модели Розенблата приняты как положительные так и отрицательные веса, которые должны представлять ингибирование биологических нейронов
4	Виды нейронных сетей	Рассматриваются архитектуры и алгоритмы работы широко используемых нейронных сетей: LSTM, сверточные сети, перцептрон, НТМ. Простейший случай перцептрон был реализован в 1956 году это сеть прямого распространения где количество входных нейронов равно количеству входов, выходов количеству классов. В простейшей модели используется пороговая функция сигмоида.

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

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа:

№	Наименование раздела	Тема лекции
1	Интеллектуальные агенты	Лекция 1. Классификация Питера Норвига и Бертрана Рассела с 5 видами интеллектуальных агентов от рефлекторных до обучающийся. Лекция 2. Когнитивные архитектуры H-CogAff и "Модель 6" Марвина Мински
2	Машинное обучение и его типы	Лекция 3. Три основных типа машинного обучения: с учителем, без учителя, с подкреплением.

		Лекция 4. Общие черты и отличие простых алгоритмов принятия решений: decision tree, k-means, nearest neighbor.
3	Модели нейронов в нейронных сетях Розенблата и импульсных сетях	Лекция 5-6. 4 модели нейронов: Розенблата, Маколлока, Питтса, Ходжкина-Хагсли и Ижикевича.
4	Виды нейронных сетей	Лекция 7-8. Архитектуры и алгоритмы работы широко используемых нейронных сетей: LSTM, сверточные сети, перцептрон, НТМ.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

№ п/п	Наименование Темы	Содержание темы
1	Основные понятия и определения. Примеры прикладных задач	Признаки, вектора признаков. Объекты, классы. Классификация. Классификатор. Обучение, виды обучения "с учителем" и "без учителя". Разбор примеров прикладных задач.
2	Линейные классификаторы	Разбор примеров и решение задач по темам: линейная модель классификации, метод стохастического градиента, алгоритм Персептрона.
3	Метод опорных векторов	Основы метода опорных векторов. Случай линейно разделимой выборки. Случай линейно неразделимой выборки. Ядра и спрямляющие пространства. Разбор примеров и решение задач.
4	Методы восстановления регрессии	Метод наименьших квадратов. Непараметрическая регрессия: ядерное сглаживание. Линейная регрессия. Метод главных компонент. Разбор примеров и решение задач по этим темам.
5	Искусственные нейронные сети	Проблема полноты. Задача исключаящего "или". Вычислительные возможности двух- и трехслойных сетей. Метод обратного распространения ошибки. Изучение на лабораторном занятии алгоритма постройки нейронных сетей.
6	Выбор признаков и подготовка данных	Влияние выбора набора признаков на результаты классификации. Предварительная обработка данных. Недостающие значения. Выбор признаков на основе проверки гипотез. Выбор подмножества признаков.
7	Контекстно-зависимая классификация	Марковские цепи. Алгоритм Витерби. Скрытые марковские модели. Применение в задачах распознавания голоса. Решение задач по теории марковских моделей в машинном обучении.

На практических занятиях решаются задачи по теме занятия.

Требования к самостоятельной работе обучающихся

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.
2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

4.6. 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.

4.7. Фонд оценочных средств

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

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении 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
Интеллектуальные агенты	УК-1	Тестирование
Машинное обучение и его типы	УК-1	Тестирование
Модели нейронов в нейронных сетях Розенблата и импульсных сетях	УК-1	Тестирование
Виды нейронных сетей	УК-1	Тестирование

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

1. Какие из этих задач типичны для машинного обучения с учителем?

1. Группировка сообщений от пользователей;
2. Оценка тона комментария: положительный или отрицательный;
3. Группировка изображений по визуальным признакам на размеченных данных;
4. Оценка вероятности, кликнет ли человек на рекламный баннер.

1. ☐ 1 и 2
2. ☐ 2 и 4
3. ☐ 1 и 3

2. Выберите все задачи, которые характерны для обучения без учителя.

1. Прогноз стоимости недвижимости;
2. Предсказание пола автора комментария;
3. Рекомендация друзей, контента и пабликов в социальных сетях;
4. Сегментация пользователей интернет-магазина по неявным интересам.

1. ☐ 1 и 3
2. ☐ 1 и 2
3. ☐ 3 и 4
4. ☐ 1 и 4

3. Вы хотите предсказать суммы, которые клиенты потратят на оплату трафика в разные месяцы, исходя из истории их предыдущего потребления. Это задача:

1. ☐ Регрессии
2. ☐ Классификации
3. ☐ Классификации и регрессии

4. В базе данных есть следующие записи: длительность звонков, общее число звонков, общее число переданных сообщений, количество потраченных гигабайтов трафика. Вы хотите предсказывать объем трафика, который потратят клиенты. Что будет объектом модели в этой задаче?

1. ☐ Длительность звонков
2. ☐ Общее число звонков
3. ☐ Клиент
4. ☐ Количество трафика

5. Вы хотите выявлять клиентов, которые, вероятно, перестанут пользоваться услугами компании в ближайшую неделю. Это задача:

1. ☐ Классификации
2. ☐ Регрессии
3. ☐ Кластеризации

6. Что будет объектом в задаче поиска уходящих от компании клиентов?

1. ☐ Уход клиента
2. ☐ Количество дней, через которые клиент уйдет
3. ☐ Клиент

4. ☐ Услуга, от которой отказывается клиент
7. Что будет целевой переменной (y) в задаче поиска уходящих от компании клиентов?
- ☐ Уход клиента
 - ☐ Количество дней, через которые клиент уйдет
 - ☐ Клиент
 - ☐ Услуга, от которой отказывается клиент
8. Какие метрики можно использовать, чтобы оценить, насколько качественно модель решает задачу поиска уходящих клиентов?
- ☐ Долю правильных ответов, полноту, точность
 - ☐ RMSE, MAE, MAPE
 - ☐ Долю правильных ответов, MAPE, MSE
9. Какой алгоритм не подходит для решения задачи, объекты в которой нужно разделить на классы?
- ☐ Случайный лес
 - ☐ Дерево принятия решений
 - ☐ Линейная регрессия
 - ☐ Логистическая регрессия
10. Оцените метрики и решите, какую модель стоит выбрать для пилотного внедрения.

	Точность	Полнота	Доля правильных ответов
Логистическая регрессия	0.7	0.78	0.79
Решающее дерево	0.72	0.77	0.78
Случайный лес	0.82	0.79	0.88

- ☐ Логистическая регрессия
 - ☐ Решающее дерево
 - ☐ Случайный лес
11. Компания запускает пилотный проект, чтобы проверить, помогают ли прогнозы модели лучше находить клиентов, которых можно удержать. Какой способ проверки подойдет:
- ☐ Предлагать скидку 15% на услуги, как в компании всегда делали в этих случаях
 - ☐ Предлагать улучшенный пакет услуг — так делает конкурент, да и вообще, давно хотели такое попробовать
12. Компания отобрала клиентов, которых модель посчитала уходящими, в тестовую группу, а тех, кого уходящими посчитали маркетологи, — в контрольную. Тестовая группа получила предложение о скидке 15% в четверг вечером, а контрольная — в субботу. Будете ли вы доверять результатам такого эксперимента?
- ☐ Да, ведь скидка одинакова
 - ☐ Нет, ведь они получили предложения в разное время

13. Как можно бороться с переобучением модели?

1. С помощью кросс-валидации;
2. С помощью отложенных выборок;
3. С помощью А/В-тестирований;
4. С помощью композиции алгоритмов.

1. ☐ 1 и 2
2. ☐ 3 и 4
3. ☐ 1 и 4
4. ☐ 2 и 4

14. Ваши клиенты активно пишут в онлайн-чаты техподдержки по любому поводу. Вы хотите в первую очередь работать с негативом, а значит, вам нужно научиться по тону сообщения отделять жалобы от стандартных вопросов, чтобы жалобы автоматически получали приоритет. Вы решаете делить сообщения на два класса. Дата-сайентист спрашивает, какая метрика будет ключевой?

Какую метрику вы выберете с учетом того, что вам важно научиться точно находить жалобы?

	$y = 1$ жалоба	$y = 0$ обычный вопрос
y прогнозное = 1	TP	FP
y прогнозное = 0	FN	TN

1. ☐ Доля правильных ответов $(TP+TN)/(TP+TN+FN+FP)$
2. ☐ Точность $TP/(TP+FP)$
3. ☐ Полнота $TP/(TP+FN)$

15. Если вы хотите, чтобы каждый объект попал в обучающую выборку и алгоритм стал учитывать его особенности, надо выбрать:

1. ☐ Метод многих отложенных выборок
2. ☐ Метод кросс-валидации (k-блоки)

16. К персональным данным относится:

1. ☐ Только та информация, которая непосредственно указывает физическое лицо
2. ☐ Любая информация, которая прямо либо косвенно может быть соотнесена с физическим лицом
3. ☐ Любая информация, которая прямо либо косвенно может быть соотнесена с физическим или юридическим лицом

17. Какая информация о пациентах, находящаяся в распоряжении медицинской организации, относится к персональным данным?

1. Диагнозы конкретных пациентов
2. Количество пациентов медицинской организации
3. Данные из электронной медицинской карты без Ф.И.О.: дата рождения, адрес регистрации и пр.
4. Динамика роста случаев конкретного заболевания.

1. ☐ 2 и 4
2. ☐ 1 и 4

3. ☐ 1 и 2
4. ☐ 1 и 3

4.7.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (зачета)

1. Препроцессинг. Масштабирование. Нормировка. Полиномиальные признаки. One-hot encoding.
2. Кластеризация. kMeans, MeanShift, DBSCAN, Affinity Propagation.
3. Смещение и дисперсия (bias and variance). Понятие средней гипотезы.
4. Ансамблевые методы. Soft and Hard Voting. Bagging. Случайные леса. AdaBoost.
5. Типы обучения: с учителем, без учителя, с подкреплением, с частичным участием учителя, активное обучение.
6. Бустинг деревьев решений.
7. Ошибка внутри и вне выборки. Ошибка обобщения. Неравенство Хёффдинга. Валидация и кросс-валидация.
8. Линейная регрессия. Полиномиальная регрессия. Гребневая регрессия.
9. Размерность Вапника-Червоненкиса. Размерность Вапника-Червоненкиса для перцептрона.
10. Логистическая регрессия. Градиентный спуск.
11. Пороговые условия. Эффективность по Парето. Precision-Recall и ROC кривые. AUC.
12. Ансамблевые методы регрессии. RANSAC. Theil-Sen. Huber.
13. Перцептрон. Перцептрон с карманом.
14. Метод опорных векторов. Постановка задачи. Формулировка и решение двойственной задачи. Типы опорных векторов. Ядра.
15. Гипотезы и дихотомии. Функция роста. Точка поломки. Доказательство полиномиальности функции роста в присутствии точки поломки.
16. Деревья решений. Информационный выигрыш, критерий Джини. Регуляризация деревьев. Небрежные решающие деревья.
17. Байесовский классификатор. Типы оценки распределений признаков (Gaussian, Bernoulli, Multinomial). EM алгоритм.
18. Нейронные сети. Перцептрон Розенблатта. Функции активации. Обратное распространение градиента. Softmax.
19. Стохастическая оптимизация. Hill Climb. Отжиг. Генетический алгоритм.
20. Метрические классификаторы. kNN. WkNN. Отбор эталонов. DROP5. Kdtree.

4.7.4. 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</i> <i>нижестоящий</i> <i>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	<i>Включает</i> <i>нижестоящий</i>	хорошо		71-85

	знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<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			
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

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

Основная литература

3. Рашка, С. Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения / С. Рашка ; пер. с англ. А.В. Логунова. - Москва : ДМК Пресс, 2017. - 418 с. - ISBN 978-5-97060-409-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1027758>.

Дополнительная литература

2. Коэльо, Луис Педро Построение систем машинного обучения на языке Python / Луис Педро Коэльо, Вилли Ричарт ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2016. - 302 с. - ISBN 978-5-97060-330-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1027824>.

4.9. 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;
- ЭБС ZNANIUM.COM;
- ЭБС Лань;
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

4.11. 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 дисциплины «Компьютерные сети»

Цель дисциплины: целью освоения дисциплины «Компьютерные сети» освоение базовых знаний по вопросам построения компьютерных сетей различной модификации.

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

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 - Способен к формированию собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК-1.1. - Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач	В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать: – Основные понятия компьютерных сетей: типы, топологии, методы доступа к среде передачи. – Принципы пакетной передачи данных. – Понятие сетевой модели. – Протоколы, основные понятия, принципы взаимодействия, различия и особенности распространенных протоколов, установка протоколов в операционных системах. – Адресацию в сетях, организацию межсетевое воздействия. Обучающийся должен уметь: • Эффективно использовать аппаратные и программные компоненты компьютерных сетей при решении различных задач. • Работать с протоколами разных уровней (на примере конкретного стека протоколов: TCP/IP, IPX/SPX).

5.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Компьютерные сети» представляет собой дисциплину базовой части направления подготовки.

5.3. 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/ 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

5.4. 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).

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Общие сведения о компьютерной сети	Понятие компьютерной сети (компьютерная сеть, сетевое взаимодействие, автономная среда, назначение сети, ресурсы сети, интерактивная связь, интранет, Интернет). Классификация компьютерных сетей по степени территориальной распределённости: локальные, глобальные сети, сети масштаба города. Классификация сетей по уровню административной поддержки: одноранговые сети, сети на основе сервера. Классификация сетей по топологии Методы доступа к среде передачи данных. Классификация методов доступа. Методы доступа CSMA /CD, CSM/CA. Маркерные методы доступа. Сетевые модели. Понятие сетевой модели. Модель OSI. Уровни модели. Взаимодействие уровней. Интерфейс. Функции уровней модели OSI. Модель TCP/IP
2	Аппаратные компоненты компьютерных сетей	Физические среды передачи данных. Типы кабелей и их характеристики. Сравнения кабелей. Типы сетей, линий и каналов связи. Соединители, коннекторы для различных типов кабелей. Инструменты для монтажа и тестирования кабельных систем. Беспроводные среды передачи данных. Коммуникационное оборудование сетей. Сетевые адаптеры. Функции и характеристики сетевых адаптеров. Классификация сетевых адаптеров. Драйверы сетевых адаптеров. Установка и конфигурирование сетевого адаптера. Концентраторы, мосты, коммутирующие мосты, маршрутизаторы, шлюзы, их назначение, основные функции и параметры
3	Передача данных по сети.	Теоретические основы передачи данных. Понятие сигнала, данных. Методы кодирования данных при передаче. Модуляция сигналов. Методы оцифровки. Понятие коммутации. Коммутация каналов, пакетов, сообщений. Понятие пакета. Протоколы и стеки протоколов. Структура стеков OSI, IPX/SPX, NetBios/SMB. Стек протоколов TCP/IP. Его состав и назначение каждого протокола. Распределение протоколов по назначению в модели OSI. Сетевые и транспортные протоколы.

		Протоколы прикладного уровня FTP, HTTP, Telnet, SMTP, POP3. Типы адресов стека TCP/IP. Типы адресов стека TCP/IP. Локальные адреса. Сетевые IP-адреса. Доменные имена. Формат и классы IP-адресов. Подсети и маски подсетей. Назначение адресов автономной сети. Централизованное распределение адресов. Отображение IP-адресов на локальные адреса. Система DNS.
4	Сетевые архитектуры	Технологии локальных компьютерных сетей. Технология Ethernet. Технологии TokenRing и FDDI. Технологии беспроводных локальных сетей. Технологии глобальных сетей. Принципы построения глобальных сетей. Организация межсетевого взаимодействия

5.5. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

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

№	Наименование раздела	Темы лекций
1	Общие сведения о компьютерной сети	Лекция 1. Понятие компьютерной сети (компьютерная сеть, сетевое взаимодействие, автономная среда, назначение сети, ресурсы сети, интерактивная связь, интранет, Интернет). Классификация компьютерных сетей по степени территориальной распределённости: локальные, глобальные сети, сети масштаба города. Классификация сетей по уровню административной поддержки: одноранговые сети, сети на основе сервера. Классификация сетей по топологии Лекция 2. Методы доступа к среде передачи данных. Классификация методов доступа. Методы доступа CSMA /CD, CSM/CA. Маркерные методы доступа. Лекция 3. Сетевые модели. Понятие сетевой модели. Модель OSI. Уровни модели. Взаимодействие уровней. Интерфейс. Функции уровней модели OSI. Модель TCP/IP
2	Аппаратные компоненты компьютерных сетей	Лекция 4 Физические среды передачи данных. Типы кабелей и их характеристики. Сравнения кабелей. Типы сетей, линий и каналов связи. Соединители, коннекторы для различных типов кабелей. Инструменты для монтажа и тестирования кабельных систем. Беспроводные среды передачи данных. Лекция 5. Коммуникационное оборудование сетей. Сетевые адаптеры. Функции и характеристики сетевых адаптеров. Классификация сетевых адаптеров. Драйверы сетевых адаптеров. Установка и конфигурирование сетевого адаптера. Концентраторы, мосты, коммутирующие мосты,

		маршрутизаторы, шлюзы, их назначение, основные функции и параметры
3	Передача данных по сети.	Лекция 6. Теоретические основы передачи данных. Понятие сигнала, данных. Методы кодирования данных при передаче. Модуляция сигналов. Методы оцифровки. Понятие коммутации. Коммутация каналов, пакетов, сообщений. Понятие пакета. Лекция 7. Протоколы и стеки протоколов. Структура стеков OSI, IPX/SPX, NetBios/SMB. Стек протоколов TCP/IP. Его состав и назначение каждого протокола. Распределение протоколов по назначению в модели OSI. Сетевые и транспортные протоколы. Протоколы прикладного уровня FTP, HTTP, Telnet, SMTP, POP3. Лекция 8. Типы адресов стека TCP/IP. Типы адресов стека TCP/IP. Локальные адреса. Сетевые IP-адреса. Доменные имена. Формат и классы IP-адресов. Подсети и маски подсетей. Назначение адресов автономной сети. Централизованное распределение адресов. Отображение IP-адресов на локальные адреса. Система DNS.
4	Сетевые архитектуры	Лекция 9. Технологии локальных компьютерных сетей. Технология Ethernet. Технологии TokenRing и FDDI. Технологии беспроводных локальных сетей. Лекция 10. Технологии глобальных сетей. Принципы построения глобальных сетей. Организация межсетевого взаимодействия

Рекомендуемая тематика лабораторных занятий:

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	Аппаратные компоненты компьютерных сетей	Локальные вычислительные сети. DHCP-сервер: установка, настройка и управление. DNS-сервер: установка, настройка и управление. Аппаратное обеспечение компьютерных сетей. Изучение пакета NetEmul, создание проектов согласно варианту задания.
2	Передача данных по сети.	Маршрутизация в разных IP-подсетях. Сетевые протоколы. FTP-сервер: установка, настройка и управление. Web-сервер: установка, настройка и управление. Разработка и реализация корпоративной компьютерной сети.
3	Сетевые архитектуры	Беспроводные сети Wi-Fi. Технологии защиты компьютерных сетей. Антивирусное ПО. Установка, настройка. Сетевой анализатор Network Monitor и сети VPN. Прямое соединение компьютеров.

Требования к самостоятельной работе обучающихся

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

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на лабораторных занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

5.6. 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.

Лабораторные занятия.

На лабораторных 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.

5.7. Фонд оценочных средств

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

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении 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
Общие сведения о компьютерной сети	УК-1	Опрос, выполнение лабораторных работ.
Аппаратные компоненты компьютерных сетей	УК-1	Опрос, выполнение лабораторных работ.
Передача данных	УК-1	Опрос, выполнение лабораторных работ.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
по сети.		работ.

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

Примеры тестов для устного опроса:

Правильный вариант ответа отмечен знаком +

- 1) Предоставляющий свои ресурсы пользователям сети компьютер – это:
 - Пользовательский
 - Клиент
 - + Сервер
- 2) Центральная машина сети называется:
 - Центральным процессором
 - + Сервером
 - Маршрутизатором
- 3) Обобщенная геометрическая характеристика компьютерной сети – это:
 - + Топология сети
 - Сервер сети
 - Удаленность компьютеров сети
- 4) Глобальной компьютерной сетью мирового уровня является:
 - + WWW
 - E-mail
 - Интранет
- 5) Основными видами компьютерных сетей являются сети:
 - + локальные, глобальные, региональные
 - клиентские, корпоративные, международные
 - социальные, развлекательные, бизнес-ориентированные
- 6) Протокол компьютерной сети - совокупность:
 - Электронный журнал для протоколирования действий пользователей сети
 - Технических характеристик трафика сети
 - + Правил, регламентирующих прием-передачу, активацию данных в сети
- 7) Основным назначением компьютерной сети является:
 - + Совместное удаленное использование ресурсов сети сетевыми пользователями
 - Физическое соединение всех компьютеров сети
 - Совместное решение распределенной задачи пользователями сети
- 8) Узловым в компьютерной сети служит сервер:
 - Располагаемый в здании главного офиса сетевой компании
 - + Связывающие остальные компьютеры сети
 - На котором располагается база сетевых данных
- 9) К основным компонентам компьютерных сетей можно отнести все перечисленное:
 - + Сервер, клиентскую машину, операционную систему, линии

- Офисный пакет, точку доступа к сети, телефонный кабель, хостинг-компанию
- Пользователей сети, сайты, веб-магазины, хостинг-компанию

тест 10) Первые компьютерные сети:

- + ARPANET, ETHERNET
- TCP, IP
- WWW, INTRANET

11) Передачу всех данных в компьютерных сетях реализуют с помощью:

- Сервера данных
- E-mail
- + Сетевых протоколов

12) Обмен информацией между компьютерными сетями осуществляют всегда посредством:

- + Независимых небольших наборов данных (пакетов)
- Побайтной независимой передачи
- Очередности по длительности расстояния между узлами

13) Каналами связи в компьютерных сетях являются все перечисленное в списке:

- Спутниковая связь, солнечные лучи, магнитные поля, телефон
- + Спутниковая связь, оптоволоконные кабели, телефонные сети, радиорелейная связь
- Спутниковая связь, инфракрасные лучи, ультрафиолет, контактно-релейная связь

14) Компьютерная сеть – совокупность:

- Компьютеров, пользователей, компаний и их ресурсов
- + Компьютеров, протоколов, сетевых ресурсов
- Компьютеров, серверов, узлов

15) В компьютерной сети рабочая станция – компьютер:

- + Стационарный
- Работающий в данный момент
- На станции приема спутниковых данных

16) Указать назначение компьютерных сетей:

- Обеспечивать одновременный доступ всех пользователей сети к сетевым ресурсам
- Замещать выходящие из строя компьютеры другими компьютерами сети
- + Использовать ресурсы соединяемых компьютеров сети, усиливая возможности каждого

17) Составляющие компьютерной сети:

- + Серверы, протоколы, клиентские машины, каналы связи
- Клиентские компьютеры, смартфоны, планшеты, Wi-Fi
- E-mail, TCP, IP, LAN

18) Локальная компьютерная сеть – сеть, состоящая из компьютеров, связываемых в рамках:

- WWW
- + одного учреждения (его территориального объединения)
- одной города, района

19) Сетевое приложение – приложение:

- Распределенное
- Устанавливаемое для работы пользователем сети на свой компьютер
- + каждая часть которого выполняема на каждом сетевом компьютере

тест_20) Наиболее полно, правильно перечислены характеристики компьютерной сети в списке:

- Совокупность однотипных (по архитектуре) соединяемых компьютеров
- + Компьютеры, соединенные общими программными, сетевыми ресурсами, протоколами
- Компьютеры каждый из которых должен соединяться и взаимодействовать с другим

21) Сеть, разрабатываемая в рамках одного учреждения, предприятия – сеть:

- + Локальная
- Глобальная
- Интранет

22) Маршрутизатор – устройство, соединяющее различные:

- + Компьютерные сети
- По архитектуре компьютеры
- маршруты передачи адресов для e-mail

23) Локальную компьютерную сеть обозначают:

- + LAN
- MAN
- WAN

24) Глобальную компьютерную сеть обозначают:

- LAN
- MAN
- + WAN

25) Соединение нескольких сетей дает:

- + Межсетевое объединение
- Серверную связь
- Рабочую группу

26) Основной (неделимой) единицей сетевого информационного обмена является:

- + Пакет
- Бит
- Канал

27) Часть пакета, где указаны адрес отправителя, порядок сборки блоков (конвертов) данных на компьютере получателя называется:

- + Заголовком
- Конструктор
- Маршрутизатор

28) Передача-прием данных в компьютерной сети может происходить

- Лишь последовательно
- Лишь параллельно
- + Как последовательно, так и параллельно

29) Компьютерная сеть должна обязательно иметь:

- + Протокол
- Более сотни компьютеров
- Спутниковый выход в WWW

тест-30) Скорость передачи данных в компьютерных сетях измеряют обычно в:

- Байт/мин
- Килобайт/узел
- + Бит/сек

Типовая лабораторная работа:

Тема: «IP адресация в компьютерных сетях»

Задание 1. Определить, находятся ли два узла А и В в одной подсети или в разных подсетях.

1. IP-адрес компьютера А: 94.235.16.59;
IP-адрес компьютера В: 94.235.23.240;
Маска подсети: 255.255.240.0.
2. IP-адрес компьютера А: 131.189.15.6;
IP-адрес компьютера В: 131.173.216.56;
Маска подсети: 255.248.0.0.
3. IP-адрес компьютера А: 215.125.159.36;
IP-адрес компьютера В: 215.125.153.56;
Маска подсети: 255.255.224.0.

Задание 2. Определить количество и диапазон адресов узлов в подсети, если известны номер подсети и маска подсети.

Номер подсети: 192.168.1.0, маска подсети: 255.255.255.0.

Номер подсети: 110.56.0.0, маска подсети: 255.248.0.0.

Номер подсети: 88.217.0.0, маска подсети: 255.255.128.0.

Задание 3. Определить маску подсети, соответствующую указанному диапазону IP-адресов.

1. 119.38.0.1 – 119.38.255.254.
2. 75.96.0.1 – 75.103.255.254.
3. 48.192.0.1 – 48.255.255.254.

Задание 4. Организации выделена сеть класса В: 185.210.0.0/16. Определить маски и количество возможных адресов новых подсетей в каждом из следующих вариантов разделения на подсети:

1. Число подсетей – 256, число узлов – не менее 250.
2. Число подсетей – 16, число узлов – не менее 4000.
3. Число подсетей – 5, число узлов – не менее 4000. В этом варианте укажите не менее двух способов решения.

5.7.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (зачета)

1. Классификации компьютерных сетей.
2. Развитие компьютерных сетей.
3. Топология физических связей.
4. Адресация узлов сети.
5. Многослойная модель сети.
6. Одноранговая сеть. Сеть с выделенным сервером. Гибридная сеть.
7. Сетевые службы.
8. Протокол, интерфейс, стек протоколов.
9. Модель ISO/OSI - общая характеристика.
10. Уровни модели OSI.

11. Стандартные стеки коммуникационных протоколов.
12. Коммуникационное оборудование: линии связи.
13. Бескабельные каналы связи.
14. Кодирование информации в локальных сетях.
15. Способы доступа к среде передачи данных.
16. Виды сетевых архитектур.
17. Коммуникационное оборудование. Сетевые адаптеры.
18. Коммуникационное оборудование. Концентраторы. Мосты и коммутаторы.
19. Маршрутизаторы. Шлюзы.
20. Защита информации в локальных сетях.
21. Интернет, его основы.
22. Службы Интернета.
23. Телекоммуникационные сети.
24. Сети операторов связи.
25. Корпоративные сети.

5.7.4. 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

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

Основная литература

1. Ибе, О. Компьютерные сети и службы удаленного доступа [Электронный ресурс] / О. Ибе; Пер. с англ. - Москва : ДМК Пресс, 2007. - 336 с.: ил. - ISBN 5-94074-080-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/407717>.

Дополнительная литература

1. Топорков, С. С. Компьютерные сети для продвинутых пользователей [Электронный ресурс] / С. С. Топорков. - Москва : ДМК Пресс, 2009. - 192 с. : ил. - (Серия «С компьютером на ты!»). - ISBN 5-94074-093-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/408222>.

5.9. 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;
- ЭБС ZNANIUM.COM;
- ЭБС Лань;
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

5.11. 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.

Программа итоговой аттестации

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»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

«Безопасность жизнедеятельности и основы военной подготовки»

Шифр: 06.05.01

Направление подготовки: «Биоинженерия и биоинформатика»

**Направленность (профиль) образовательной программы: «Биоинженерия и
биоинформатика»**

**Квалификация выпускника: Биоинженер-исследователь / Программист-
биоинформатик**

Калининград
2026

Лист согласования

Составители:

Масленников П.В., к.б.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»;
Судоплатов К.А., ст. реподаватель ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»;
Винокурова Н.В., к.б.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»;
Балыко С.В., капитан 1 ранга, к.п.н., начальник военного учебного центра БФУ им. И.Канта;
Кужелев А.А., капитан 1 ранга, к.т.н., начальник учебной части - заместитель начальника
военного учебного центра БФУ им. И.Канта;
Бурдилов А.И., к.п.н., подполковник запаса, доцент ОНК «Институт образования и гуманитарных наук».

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол №01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

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

П.В. Федуреав

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Название образовательного модуля
2. Характеристика образовательного модуля
3. Методические указания для обучающихся по освоению модуля
4. Программы дисциплин образовательного модуля
 - Программа дисциплины «Безопасность жизнедеятельности»
 - Программа дисциплины «Основы военной подготовки»
5. Программа итоговой аттестации по модулю

1. Название модуля: «Безопасность жизнедеятельности и основы военной подготовки»

2. Характеристика модуля

2.1. Образовательные цели и задачи

Целью освоения модуля является формирование представления о неразрывном единстве эффективной профессиональной деятельности с требованиями к безопасности и защищенности человека, формирование навыков безопасного поведения в повседневной жизни и в экстремальных условиях, формирование способности и готовности к выполнению воинского долга и обязанности по защите своей Родины в соответствии с законодательством Российской Федерации.

2.2. Образовательные результаты

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен к формированию собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектом типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК.1.15. Оценивает факторы риска и степень потенциальной опасности чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов, умеет обеспечивать личную безопасность и безопасность окружающих в повседневной жизни и в профессиональной деятельности УК.1.16. Применяет методы защиты в чрезвычайных ситуациях, навыки военной подготовки в условиях военных конфликтов в интересах Родины УК.1.17. Формирует культуру безопасного и ответственного поведения.	Знать: – 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; – анатомо-физиологические последствия воздействия на человека травмирующих, вредных и опасных производственных факторов; – правовые, нормативно-технические и организационные основы «Безопасности жизнедеятельности»; – основные положения общевойсковых уставов ВС РФ; – организацию внутреннего порядка в подразделении; – основные положения Курса стрельб из стрелкового оружия; – устройство стрелкового оружия, боеприпасов и ручных гранат; – предназначение, задачи и организационно-штатную структуру общевойсковых подразделений (мотострелкового отделения, взвода, роты); – основные факторы, определяющие характер, организацию и способы ведения современного общевойскового боя; – общие сведения о ядерном, химическом и биологическом оружии, средствах его применения; – правила поведения и меры профилактики в условиях заражения радиоактивными, отравляющими веществами и бактериальными средствами; – тактические свойства местности, их влияние на действия подразделений в боевой обстановке;

		– назначение, номенклатуру и условные знаки топографических карт; – основные способы и средства оказания первой медицинской помощи при ранениях и травмах; – тенденции и особенности развития современных международных отношений, место и роль России в многополярном мире, основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны; – основные положения Военной доктрины РФ; – правовое положение и порядок прохождения военной службы. Уметь: – 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; – правильно применять и выполнять положения общевоинских уставов ВС РФ; – осуществлять разборку и сборку автомата (АК-74) и пистолета (ПМ), подготовку к боевому применению ручных гранат; – оборудовать позицию для стрельбы из стрелкового оружия; – выполнять мероприятия радиационной, химической и биологической защиты; – читать топографические карты различной номенклатуры; – давать оценку международным военно-политическим и внутренним событиям и фактам с позиции патриота своего Отечества; – применять положения нормативно-правовых актов. Владеть: – методами защиты в условиях чрезвычайных ситуаций; – методами прогнозирования чрезвычайных ситуаций и предотвращения их негативных последствий; – методами повышения стрессоустойчивости; – способами управления эмоциями в экстремальных ситуациях; – строевыми приемами на месте и в движении; – навыками управления строями взвода; – первичными навыками стрельбы из стрелкового оружия; – первичными навыками подготовки к ведению общевойскового боя;

		– навыками применения индивидуальных средств РХБ защиты; – первичными навыками ориентирования на местности по карте и без карты; – навыками применения индивидуальных средств медицинской защиты и подручных средств для оказания первой медицинской помощи при ранениях и травмах; – навыками работы с нормативно-правовыми документами.

3. Методические указания для обучающихся по освоению модуля

Освоение дисциплин модуля закладывает базу для будущей сфере профессиональной деятельности. Оно должно начинаться с внимательного ознакомления с рабочими программами дисциплин, обязательными компонентами которых являются: перечень тем, подлежащих усвоению; задания; списки учебных пособий и рекомендуемой литературы; списки контрольных вопросов, заданий.

При изучении дисциплин модуля необходимо последовательно переходить от дисциплины к дисциплине, от темы к теме, следуя внутренней логике, заложенной в программе дисциплины модуля. Только так можно достичь полного понимания материала, хорошей ориентации в специальной литературе, формирования собственной точки зрения и умений практического характера. Для более глубокого и эффективного освоения дисциплин рекомендуется предварительная подготовка к занятиям.

1. Наименование дисциплины: «Безопасность жизнедеятельности».

Целью освоения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» является формирование представления о неразрывном единстве эффективной профессиональной деятельности с требованиями к безопасности и защищенности человека, формирование навыков безопасного поведения в повседневной жизни и в экстремальных 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 и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен к формированию собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектом типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК.1.15. Оценивает факторы риска и степень потенциальной опасности чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов, умеет обеспечивать личную безопасность и безопасность окружающих в повседневной жизни и в профессиональной деятельности УК.1.16. Применяет методы защиты в чрезвычайных ситуациях, навыки военной подготовки в условиях военных конфликтов в интересах Родины УК.1.17. Формирует культуру безопасного и ответственного поведения.	Знать: - 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; - анатомо-физиологические последствия воздействия на человека травмирующих, вредных и опасных производственных факторов; - правовые, нормативно-технические и организационные основы «Безопасности жизнедеятельности»; Уметь: - 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. Владеть: - методами защиты в условиях чрезвычайных ситуаций; - методами прогнозирования чрезвычайных ситуаций и предотвращения их негативных последствий; - методами повышения стрессоустойчивости. Способами управления эмоциями в экстремальных ситуациях.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» представляет собой дисциплину обязательной части.

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.

Тематика лекционных занятий

№	Наименование раздела	Содержание раздела
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. Кривая Фармера. Экономический риск. Потенциальный территориальный риск. Профессиональный риск. Оценка травматизма и профзаболеваний на производстве. Оценка экономических потерь предприятия. Показатель сокращения продолжительности жизни, методика определения. Концепция приемлемого риска и оценка безопасности профессиональной деятельности в РФ. Мотивированный и немотивированный риск. Методы определения риска. Управление риском. Анализ риска. Качественные методы анализа опасностей и риска.

		Проверочный лист. Предварительный анализ опасностей. Анализ видов и последствий отказов. Анализ опасности и работоспособности. Анализ ошибок персонала. Причинно-следственный анализ. Анализ «деревя отказов» или «деревя причин». Анализ «деревя событий» или «деревя последствий».
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. Основные загрязнители атмосферного воздуха: классификация с ссылкой на ГОСТ; ПДКсс и ПДКмр. Оценка выбросов ЗВ по ЮНЕП. Критерии оценки состояния загрязнения атмосферы. КИЗА. Оценка рассеивающей способности атмосферы. Экологический мониторинг. Цель, ступени и структура. (ЕГСЭМ) РФ. Примеры. Экологическая экспертиза. Законодательная и нормативная база. Принципы экологической экспертизы. Методы экологической экспертизы. Федеральные и региональные уровни. Общественная экологическая экспертиза. Ресурсные критерии оценки состояния поверхностных вод. Экологическое законодательство и нормативные документы в области водопользования, водосбережения и безопасности водных объектов. Нормирование качества воды. Классификация водоемов и ПДК. Методы комплексной оценки загрязненности поверхностных вод. Классы качества вод в зависимости от ИЗВ и индекса сапробности S. Гидрохимический метод комплексной оценки загрязнения вод: Ki Ni, Bi, Zc. Теория «биогеохимических провинций». Эндемические заболевания. Примеры. Общие и суммарные показатели качества вод, нормативные требования по качеству. Значение водного фактора в распространении острых кишечных инфекций и инвазий. Болезнь легионеров. Санитарно-микробиологическая оценка качества вод. Методы и объекты индикации, их общая характеристика. Показатели санитарно-микробиологической чистоты вод по СанПиН 2.1.4.1074-01. Мероприятия, направленные на сохранение гидроресурсов. Замкнутые водооборотные системы. Кратность использования воды в обороте. Аэробная биохимическая очистка-минерализация. Анаэробная биохимическая очистка. Технология и степень эффективности очистки. 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. Коэффициент концентрации химического вещества (K_i). Суммарный показатель загрязнения (Z_c). Оценочная шкала опасности загрязнения почв. Утилизация твердых и жидких бытовых отходов как экологический пример.
3	Физиология и безопасность труда, обеспечение комфортных условий жизнедеятельности. Вредные и опасные производственные 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. Категории работ по интенсивности энергозатрат в соответствии с Р 2.2.2006–05. Динамический стереотип как фактор, определяющий функциональные возможности организма. Работоспособность. Определение физической работоспособности при помощи теста PWC170 (Physical working capacity). Общая физическая работоспособность. Относительная работоспособность. Оценка фактического состояния условий труда и классификация условий труда по степени вредности (Р 2.2.2006–05). Динамические и статические нагрузки. Методика расчета. Физиологические изменения в организме при физической и умственной нагрузке. Производственный травматизм. Причины производственного травматизма. Профессиональные заболевания. Острые и хронические профзаболевания, их характеристика и примеры. Аттестация рабочих мест по условиям труда. Рабочая зона. Рабочее место. Условия труда. Тяжесть труда. Напряжённость труда. Методика расчета. Опасные и вредные факторы производственной среды. АПФД. Общая характеристика и классификация АПФД. Аэрозоли дезинтеграции. Аэрозоли конденсации. Действие пыли на организм человека (классификация). Фиброгенность пыли. Нормирование и оценка степени воздействия АПФД. Классификация условий труда при профессиональном контакте с АПФД в соответствии с Р 2.2.2006-05. Принцип защиты временем при воздействии АПФД. Расчет допустимого стажа работы. Наиболее вредные характеристики пыли.

		Воздействие пыли на различные органы и ткани человека. Пневмокониозы. Токсико-пылевой бронхит. Бронхиальная астма. Профилактика пылевых заболеваний. Лечебно-профилактические мероприятия. Санитарно-технические мероприятия. СИЗ. УФ-излучение. Характеристика, классификация. Гигиеническое нормирование УФ в соответствии с СН № 4557-88 и МУ № 5046-89. Классификация условий труда по Р 2.2.2006-05. Биологическая оценка ультрафиолетового облучения. 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. Расчет теплового облучения работающего. Гигиеническое нормирование ИК в соответствии с СанПиНом 2.2.4.548-96. Категории работ (классификация по энергозатратам). Классификация условий труда по Р 2.2.2006 – 05. Определение ТНС-индекса и классы условий труда по этому показателю. Принцип защиты временем и нормирование температуры воздуха на рабочем месте выше или ниже допустимых величин. Нормирование перепадов температур на рабочих местах в зависимости от категорий. СИЗ. Свет. Основные светотехнические характеристики и гигиенические требования по освещенности к рабочему месту. Нормирование освещенности по СНиП 23-05-95 и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Классификация условий труда по Р 2.2.2006 – 05. Классы условий труда в зависимости от дополнительных параметров световой среды. Разряды зрительных работ. Расчет естественного и искусственного освещения (метод светового потока). 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. Классификация шума по ГОСТ 12.1.029-80 и ГОСТ 12.1.003-83. Основные характеристики звуковых волн. Уровень громкости звука. Гигиеническое нормирование шума по ГОСТ 12.1.003-83 и СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Нормирование постоянного и непостоянного шума. Нормирование шума для

		ориентировочной оценки. Коррекция уровня звукового давления. Доза шума. Оценка источников шума (2 и более) одинаковых и разных по своему уровню. Количественная оценка тяжести и напряженности трудового процесса в зависимости от уровня шума. Классификация условий труда по Р 2.2.2006 – 05. Категории тяжести трудового процесса по СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Переход от дБ к разам. Профилактика профзаболеваний. Инфразвук. Гигиеническая классификация и нормирование постоянного и непостоянного инфразвука по СН 2.2.4/2.1.8.583-96. ПДУ инфразвука. Биологическое действие. Профилактика. Ультразвук. Классификация и гигиеническое нормирование по СанПиН 2.2.4./2.1.8.582-96 и ГОСТ 12.1.001-89. 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). Безопасность автоматизированных объектов. Системы автоматического контроля. Психологические факторы при работе с информационными системами.
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.
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, ущерба 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, эпицентральной зона (плейстосейстовая область). Изосейсты. Характеристики землетрясений: Энергия (Е), магнитуда (М), 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.
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 на 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. НРБ-99. Категории облучаемых лиц. Нормирование радиационной безопасности в случае радиационной аварии. Пределы доз (ПД). Гигиеническая оценка и классификация условий труда при работе с источниками ионизирующего излучения. Максимальные

		потенциальные эффективные и эквивалентные дозы, их МПД. Допустимая мощность годовой потенциальной дозы (ДМПД). Классификация условий труда по Р 2.2.2006 – 05. Радиационная защита. РОО и зоны безопасности. Международная шкала тяжести событий на АС. Аварии на РОО. Классификация аварий. Радиационная опасность аварии. Состав выброса и воздействие излучений по стадиям аварии (стадии РА). Состав защитных мероприятий при авариях на РОО. Заблаговременные и оперативные мероприятия РЗ. Зонирование территории при авариях на РОО. ЗРА и ЗРК. Типовые режимы радиационной защиты при авариях на АС. Зона радиационного загрязнения на ранней и промежуточной стадиях аварии (ЗРА). Зонирование внутри зоны отселения по степеням фактического загрязнения местности. Зонирование на восстановительной стадии аварии РОО. ЗРА и ЗРК. Зонирование ЗРА. Вмешательство и его принципы. Классификация противорадиационных укрытий. Классификация радиопротекторов. Типовые режимы радиационной защиты при авариях АЭС. Эвакуация населения, ее предназначение, порядок проведения мероприятий при эвакуации.
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.
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 ситуаций (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.
9	Управление безопасностью жизнедеятельности. Нормативно-техническая документация	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. Законодательные акты директивных органов. Подзаконные акты по охране труда. Чрезвычайные ситуации в законах и подзаконных актах. Государственное управление в чрезвычайных ситуациях.
10	Безопасность на транспорте	Федеральный закон от 10.12.1995 N 196-ФЗ О безопасности дорожного движения. Обучение правилам безопасного поведения на автомобильных дорогах. Классификация видов опасностей на транспорте (наземный, железнодорожный, водный, воздушный транспорт). Причины опасных ситуаций на транспорте. Правила дорожного движения для: пешехода, пассажира, велосипедиста. Распознавание ситуаций криминогенного характера, ситуаций угрозы террористического акта на транспорте. Предупреждение возникновения сложных и опасных ситуаций. Оказание первой помощи (элементы первой помощи) при неотложных состояниях. Вызов экстренной службы. Помощь при дорожно-транспортном происшествии. Назначение правил дорожного движения, история их возникновения и развития. Общие правила движения пешеходов. Правило движения Юлия Цезаря в древнем Риме. Первые правила в России. Первые автомобильные правила во Франции. Международная конвенция по дорожному движению. Первые советские правила дорожного движения. Единые правила дорожного движения на территории СССР. Правила дорожного движения РФ. Ответственность за несоблюдение правил движения. ГИБДД — гарант обеспечения порядка и бесперебойного движения транспорта и пешеходов. Порядок движения пешеходов по улицам и дорогам. Организация движения организованных пеших колонн. Правила перехода улиц и дорог. Организация движения групп детей. Элементы улиц и дорог. Перекрестки и их виды. Правила пользования общественным транспортом. Правила перевозки детей на общественном и личном транспорте. Перевозка детей на грузовом транспорте. Посадка и высадка детей, поведение в транспортном средстве. Где запрещается перевозить детей? Способы регулирования дорожного движения. Назначение сигналов светофора для регулирования движения пешеходов и транспорта. Регулировщик — основной способ регулирования

		при заторах и неисправностях светофора. Дорожные знаки как один из способов регулирования дорожного движения. Дорожная разметка и ее характеристики. Виды дорожной разметки и ее назначение для регулирования движения транспорта и пешеходов. Горизонтальная разметка. Вертикальная разметка. Тормозной и остановочный путь автомобиля. Время реакции водителя, время реакции тормозов. Формула остановочного и тормозного пути. Зависимость тормозного и остановочного пути от состояния покрытия, тормозных систем, скорости движения и массы транспортного средства. Виды светофоров. Транспортные светофоры. Пешеходные светофоры. Порядок перехода и проезда улиц и дорог по сигналам транспортного и пешеходного светофоров. Назначение и виды транспортных средств. Механические и немеханические транспортные средства. Механические транспортные средства в экономике страны. Полуприцепы, прицепы и гужевые повозки. Велосипед и мопед. Специальный транспорт и особенности его движения. Применение специальных сигналов на транспортных средствах. Предупредительные сигналы, подаваемые водителями световыми приборами и рукой. Действия очевидцев дорожно-транспортных происшествий. Назначение и группы дорожных знаков. Предупреждающие знаки и их роль в регулировании движения транспорта и пешеходов, значение знаков приоритета. Запрещающие знаки. Предписывающие знаки и их характеристика. Информационно-указательные знаки и знаки сервиса. Предназначение знаков дополнительной информации (табличек). Причины дорожно-транспортных происшествий. Дорожно-транспортные происшествия: по вине пешеходов, водителей, велосипедистов, состояния дороги и погодных условий. Мероприятия, проводимые по их устранению. Назначение номерных, опознавательных и предупредительных знаков и надписей на транспортных средствах. Меры ответственности пешеходов и водителей за нарушение ПДД. Правила движения для велосипедиста, мотоциклиста. Обязанности водителя. Дополнительные требования к движению велосипедов, мопедов. Оказание первой помощи при дорожно-транспортных происшествиях. Правила перевозки травмированных.
11	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. Норма психологического здоровья, психология риска, регуляция психологического состояния, психологическое воздействие на людей обстановки чрезвычайной ситуации, идентифицированные личности, психологический портрет, социально-психологические отклонения в чрезвычайных ситуациях, дезадаптированность личности, посттравматические расстройства

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 опасные произв.	Структурно-функциональные системы восприятия и компенсации организмом человека изменений факторов среды обитания. Естественные системы человека для защиты от негативных воздействий. Характеристика

	факторы	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 ситуаций (РСЧС). Структура. Задачи. ГО РФ и различных государств. МЧС РФ. Эвакуация. Особенности, задачи	Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (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. Безопасность на транспорте.	Федеральный закон от 10.12.1995 N 196-ФЗ О безопасности дорожного движения. Обучение правилам безопасного поведения на автомобильных дорогах. Классификация видов опасностей на транспорте (наземный, железнодорожный, водный, воздушный транспорт). Причины опасных ситуаций на транспорте. Правила дорожного движения для: пешехода, пассажира, велосипедиста. Распознавание ситуаций криминогенного характера, ситуаций угрозы террористического акта на транспорте. Предупреждение возникновения сложных и опасных ситуаций. Оказание первой помощи (элементы первой помощи) при неотложных состояниях. Вызов экстренной службы. Помощь при дорожно-транспортном происшествии.
11	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, идентификация личности, психологический портрет, социально-психологические отклонения в чрезвычайных ситуациях, дезадаптированность личности, посттравматические расстройства.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий

Чрезвычайные ситуации природного характера	
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.
Чрезвычайные ситуации техногенного характера и защита от них характера	
5	Пожары, их причины и возможные последствия. Основные поражающие факторы. Горение. Возгорание. Воспламенение. Методы тушения пожаров. Классификация средств. Огнетушительные 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.
Принципы обеспечения безопасности населения и территорий в ЧС мирного и военного времени	
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.
Санитарно-гигиенические и противоэпидемические мероприятия в ЧС	
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.
Медицинская характеристика состояний, требующих оказания первой медицинской помощи, и методы оказания первой медицинской помощи	
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 медицинская и доврачебная помощь. Порядок наложения шины. Первая помощь. Инородные предметы в дыхательных путях. Острая дыхательная недостаточность. Наблюдение и уход за больными с заболеваниями органов дыхания. Оказание первой медицинской помощи при утоплении.
38	Понятие шока. Травматический шок. Фазы и степени шока. Первая медицинская и доврачебная помощь. Синдром длительного сдавливания. Клиническая картина. Первая медицинская и доврачебная помощь. Доврачебная реанимационная помощь. Искусственное дыхание. Непрямой массаж сердца. Методика. Прямой массаж сердца.
Чрезвычайные ситуации (ЧС) социального характера	
39	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.
40	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.
41	Необходимая самооборона в криминальных ситуациях (правовые основы самообороны, основные правила самообороны, средства самозащиты и их использование).
Сущность и содержание информационной безопасности	
42	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.
Экономическая безопасность социально-экономических систем	
43	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.
Биологические опасности	
44	Микроорганизмы. Виды патогенных микробов. Рост и размножение микроорганизмов. Бактериологическое нормирование. Грибы, растения и животные, представляющие опасность для человека.
Техногенные опасности	
45	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.
Экологические опасности	
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.
Органы системы МЧС России в системе органов исполнительной власти	
50	МЧС. Роль, место и задачи «Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» (МЧС) в современных условиях. Общая организация МЧС РФ. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС). Задачи и структура. Территориальные подсистемы РСЧС, уровни управления и состав органов по уровням. Гражданская оборона (ГО), ее место в системе общегосударственных мероприятий гражданской защиты. Структура, состав и задачи ГО РФ. Государственная инспекция по маломерным судам (ГИМС). Главные задачи и структура ГИМС. Государственная противопожарная служба (ГПС). Главные задачи и структура.

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. 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), 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.

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций (текущий контроль по дисциплине)
Тема № 1. Введение. Основные понятия, термины и определения	УК.1	Опрос, тестирование.
Тема № 2 Безопасность жизнедеятельности и природная среда. Экологические опасности. Классификация. Источники загрязнения среды обитания	УК.1	Опрос, тестирование
Тема № 3. Физиология и безопасность труда, обеспечение комфортных условий жизнедеятельности. Вредные и опасные произв. факторы	УК.1	Опрос, тестирование
Тема № 4. Принципы возникновения и классификация ЧС. Оценка, прогноз и мониторинг ЧС в РФ и за рубежом	УК.1	Опрос, тестирование, реферат
Тема № 5. ЧС природного и биолого-социального характера. Стихийные бедствия, виды, характеристика, основные повреждающие факторы. Действие человека при данных ЧС	УК.1	Опрос, тестирование, защита реферата.
Тема № 6. ЧС техногенного характера. Аварии, взрывы, пожары, и др. Основные повреждающие факторы. Действие человека при данных ЧС	УК.1	Опрос, тестирование, защита реферата.
Тема № 7. ЧС военного времени. Оружие массового поражения. Современная классификация. Действие населения при применении ОМП	УК.1	Опрос, тестирование, защита реферата.
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	УК.1	Опрос, тестирование, защита реферата.
Тема № 9. Управление безопасностью жизнедеятельности. Противодействие терроризму и экстремизму.	УК.1	Опрос, тестирование, защита реферата.
Тема № 10. Безопасность на транспорте.	УК.1	Опрос, тестирование, защита реферата.
Тема № 11. Медико-биологические и психологические основы безопасности жизнедеятельности	УК.1	Опрос, тестирование, защита реферата.

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 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.

1. Как должен поступить пешеход, стоящий у края проезжей части, при приближении транспортного средства с включенным проблесковым маячком и специальным звуковым сигналом?
- 1) Как можно скорее перейти проезжую часть.
 - 2) Воздержаться от перехода проезжей части.
 - 3) Действовать по ситуации.
2. Как должны двигаться лица, ведущие мотоцикл, мо-пед или велосипед, за пределами населенного пункта?
- 1) По краю проезжей части навстречу движению транспортных средств.
 - 2) По краю проезжей части по ходу движения транспортных средств.
 - 3) По тротуару.

Тема № 11. 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	Содержательно е описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалль ная шкала (академичес кая) оценка	Двухбал льная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинг овая 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 профессиональ ной деятельности, нежели по образцу с большой степени самостоятельно сти 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
Удовлетворите льный (достаточный)	Репродуктивна я деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого	удовлетвори тельно		55-70

		материала			
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетво рительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература:

1. Халилов, Ш. А. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / Ш.А. Халилов, А.Н. Маликов, В.П. Гневанов ; под ред. Ш.А. Халилова. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 576 с. — (Высшее образование). [Электронный ресурс]. Имеются экземпляры в отделах : ЭБС «Znanium».
2. Сычев, Ю. Н. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / Ю.Н. Сычев. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 204 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [Электронный ресурс]. Имеются экземпляры в отделах : ЭБС «Znanium».

Дополнительная литература:

1. Мельников, В. П. Безопасность жизнедеятельности : учебник / В. П. Мельников. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2022. — 400 с. - [Электронный ресурс]. Имеются экземпляры в отделах : ЭБС «Znanium».
2. Безопасность жизнедеятельности : учебник для бакалавров / Э. А. Арустамов, А. Е. Волощенко, Н. В. Косолапова [и др.] ; под ред. проф. Э. А. Арустамова. — 22-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. — 446 с. - [Электронный ресурс]. Имеются экземпляры в отделах : ЭБС «Znanium».
3. Холостова, Е. И. Безопасность жизнедеятельности / Холостова Е.И., Прохорова О.Г. - Москва : Дашков и К, 2017. - 456 с. - ISBN 978-5-394-02026-1. - [Электронный ресурс]. Имеются экземпляры в отделах : ЭБС «Znanium».

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

- ЭБС ZNANIUM.COM
- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- ЭБС Консультант студента
- ЭБС «Айбукс»
- ЭБС РКИ
- 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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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.

1. Наименование дисциплины: «Основы военной подготовки».

Цель дисциплины: формирование знаний, умений и навыков, необходимых для выработки у обучающихся качеств граждан способных и готовых к выполнению воинского долга и обязанности по защите своей Родины в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Программа дисциплины разработана на основе согласованного Министерством обороны Российской Федерации образовательного модуля «Основы военной подготовки» (письмо Минобрнауки России от 21.12.2022 г. № МН-5/35982).

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен к формированию собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК.1.15. Оценивает факторы риска и степень потенциальной опасности чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов, умеет обеспечивать личную безопасность и безопасность окружающих в повседневной жизни и в профессиональной деятельности УК.1.16. Применяет методы защиты в чрезвычайных ситуациях, навыки военной подготовки в условиях военных конфликтов в интересах Родины УК.1.17. Формирует культуру безопасного и ответственного поведения	Знать: – основные положения общевоинских уставов ВС РФ; – организацию внутреннего порядка в подразделении; – основные положения Курса стрельб из стрелкового оружия; – устройство стрелкового оружия, боеприпасов и ручных гранат; – предназначение, задачи и организационно-штатную структуру общевойсковых подразделений (мотострелкового отделения, взвода, роты); – основные факторы, определяющие характер, организацию и способы ведения современного общевойскового боя; – общие сведения о ядерном, химическом и биологическом оружии, средствах его применения; – правила поведения и меры профилактики в условиях заражения радиоактивными, отравляющими веществами и бактериальными средствами; – тактические свойства местности, их влияние на действия подразделений в боевой обстановке; – назначение, номенклатуру и условные знаки топографических карт; – основные способы и средства оказания первой помощи при ранениях и травмах; – тенденции и особенности развития современных международных отношений, место и роль России в многополярном мире, основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны; – основные положения Военной

		доктрины РФ; – правовое положение и порядок прохождения военной службы. Уметь: – правильно применять и выполнять положения общевоинских уставов ВС РФ; – осуществлять разборку и сборку автомата (АК-74) и пистолета (ПМ), подготовку к боевому применению ручных гранат; – оборудовать позицию для стрельбы из стрелкового оружия; – читать топографические карты различной номенклатуры; – давать оценку международным военно-политическим и внутренним событиям и фактам с позиции патриота своего Отечества; – применять положения нормативно-правовых актов. Владеть: – строевыми приемами на месте и в движении; – первичными навыками стрельбы из стрелкового оружия; – первичными навыками подготовки к ведению общевойскового боя; – навыками применения индивидуальных средств РХБ защиты; – первичными навыками ориентирования на местности по карте и без карты; – навыками применения индивидуальных средств медицинской защиты и подручных средств для оказания первой помощи при ранениях и травмах; – навыками работы с нормативно-правовыми документами

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы военной подготовки» 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 указанным направлениям и профилям, 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, преподавателю определена тематика занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции групповые и практические занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения, 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	Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации	Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации, их основные требования, структура и содержание. Права военнослужащих. Общие обязанности военнослужащих. Воинские звания. Единоначалие. Начальники и подчиненные. Старшие и младшие. Приказ и приказание. Порядок отдачи и выполнение приказа. Воинская вежливость и воинская дисциплина военнослужащих. Внутренний порядок и суточный наряд. Размещение военнослужащих. Распределение времени и внутренний порядок. Суточный наряд роты, его предназначение, состав. Дневальный, дежурный по роте. Развод суточного наряда
2	Строевая подготовка	Строевые приемы и движение без оружия. Строй и его элементы. Виды строя. Сигналы для управления строем. Команды и порядок их подачи. Обязанности командиров, военнослужащих перед построением и в строю. Строевой расчет. Строевая стойка. Выполнение команд: «Становись», «Равняйся», «Смирно», «Вольно», «Заправиться». Повороты на месте. Строевой шаг. Движение строевым шагом
3	Огневая подготовка из стрелкового оружия	Основы, приемы и правила стрельбы из стрелкового оружия. Требования безопасности при обращении со стрелковым оружием. Требования безопасности при проведении занятий по огневой подготовке. Приемы и правила стрельбы из стрелкового оружия. Назначение, боевые свойства, материальная часть и применение стрелкового оружия и ручных гранат. Назначение, состав, боевые свойства и порядок сборки разборки автомата АК-74. Назначение, состав, боевые свойства и порядок сборки разборки пистолета ПМ. Назначение, боевые свойства и материальная часть ручных гранат. Сборка разборка пистолета ПМ и подготовка его к боевому применению. Сборка разборка АК-74 и подготовка его к боевому применению. Снаряжение магазинов и

№	Наименование раздела	Содержание раздела
		подготовка ручных гранат к боевому применению. Выполнение упражнений учебных стрельб из стрелкового оружия. Требования безопасности при организации и проведении стрельб из стрелкового оружия. Порядок выполнения упражнения учебных стрельб. Меры безопасности при проведении стрельб и проверка усвоения знаний и мер безопасности при обращении со стрелковым оружием
4	Основы тактики общевойсковых подразделений	Вооруженные Силы Российской Федерации их состав и задачи. Назначение, структура мотострелковых и танковых подразделений сухопутных войск, их задачи в бою. Боевое предназначение входящих в них подразделений. Тактико-технические характеристики основных образцов вооружения и техники ВС РФ. Основы общевойскового боя. Сущность современного общевойскового боя, его характеристики и виды. Способы ведения современного общевойскового боя и средства вооруженной борьбы. Организация воинских частей и подразделений, вооружение, боевая техника вероятного противника. Организация, вооружение, боевая техника подразделений мпб и тб армии США. Организация, вооружение, боевая техника подразделений мпб и тб армии Германии
5	Радиационная, химическая и биологическая защита	Ядерное, химическое, биологическое, зажигательное оружие. Ядерное оружие. Средства их применения. Поражающие факторы ядерного взрыва и их воздействие на организм человека, вооружение, технику и фортификационные сооружения. Химическое оружие. Отравляющие вещества (ОВ), их назначение, классификация и воздействие на организм человека. Боевые состояния, средства применения, признаки применения ОВ, их стойкость на местности. Биологическое оружие. Основные виды и поражающее действие. Средства применения, внешние признаки применения. Зажигательное оружие. Поражающие действия зажигательного оружия на личный состав, вооружение и военную технику, средства и способы защиты от него. Радиационная, химическая и биологическая (РХБ) защита. Цель, задачи и мероприятия РХБ защиты. Мероприятия специальной обработки: дегазация, дезактивация, дезинфекция, санитарная обработка. Цели и порядок проведения частичной и полной специальной обработки. Технические средства и приборы радиационной, химической и биологической защиты. Средства индивидуальной защиты и порядок их использования. Подгонка и техническая проверка средств индивидуальной защиты
6	Военная топография	Местность как элемент боевой обстановки. Измерения и ориентирование на местности без карты, движение по азимутам. Способы ориентирования на местности без карты. Способы измерения расстояний. Движение по азимутам.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
		Топографические карты и их чтение, подготовка к работе. Геометрическая сущность, классификация и назначение топографических карт. Определение географических и прямоугольных координат объектов по карте. Целеуказание по карте
7	Основы медицинского обеспечения	Медицинское обеспечение как вид всестороннего обеспечения войск. Обязанности и оснащение должностных лиц медицинской службы тактического звена в бою. Общие правила оказания самопомощи и взаимопомощи. Первая помощь при ранениях и травмах. Первая помощь при поражении отравляющими веществами, бактериологическими средствами. Содержание мероприятий доврачебной помощи
8	Военно-политическая подготовка	Россия в современном мире. Основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны. Новые тенденции и особенности развития современных международных отношений. Место и роль России в многополярном мире. Основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития Российской Федерации. Цели, задачи, направления и формы военно-политической работы в подразделении, требования руководящих документов
9	Правовая подготовка	Правовые основы функционирования Вооруженных Сил Российской Федерации. Основные положения Военной доктрины Российской Федерации. Правовая основа воинской обязанности и военной службы. Понятие военной службы, ее виды и их характеристики. Обязанности граждан по воинскому учету

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в контактной форме

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

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

Тема 1. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации, их основные требования и содержание.

Тема 2. Внутренний порядок и суточный наряд.

Тема 3. Строевые приемы и движение без оружия.

Тема 4. Основы, приемы и правила стрельбы из стрелкового оружия.

Тема 5. Назначение, боевые свойства, материальная часть и применение стрелкового оружия и ручных гранат.

Тема 6. Выполнение упражнений учебных стрельб из стрелкового оружия.

Тема 7. Вооруженные Силы Российской Федерации их состав и задачи. Тактико-технические характеристики (ТТХ) основных образцов вооружения и техники ВС РФ.

Тема 8. Основы общевойскового боя.

Тема 9. Организация воинских частей и подразделений, вооружение, боевая техника вероятного противника.

Тема 10. Ядерное, химическое, биологическое, зажигательное оружие.

Тема 11. Радиационная, химическая и биологическая защита.

Тема 12. Местность как элемент боевой обстановки. Измерения и ориентирование на местности без карты, движение по азимутам.

Тема 13. Топографические карты и их чтение, подготовка к работе. Определение координат объектов и целеуказание по карте.

Тема 14. Медицинское обеспечение войск (сил), первая помощь при ранениях, травмах и особых случаях.

Тема 15. Россия в современном мире. Основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны.

Тема 16. Военная доктрина Российской Федерации. Законодательство Российской Федерации о прохождении военной службы.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации, их основные требования и содержание.

Вопросы для обсуждения: Воинские звания в ВС РФ. Единоначалие. Командиры и начальники, старшие и младшие. Приказ (приказание). Воинская вежливость и поведение военнослужащих.

Тема 3. Строевые приемы и движение без оружия.

Вопросы для обсуждения: Строевая стойка. Строевой шаг. Движение строевым шагом. Повороты на месте. Строевые команды и порядок их подачи.

Тема 5. Назначение, боевые свойства, материальная часть и применение стрелкового оружия и ручных гранат.

Вопросы для обсуждения: Правила безопасного обращения с оружием. Рекомендации по подготовке и ведению стрельбы. Основные команды, подаваемые в тире. Основные приемы ведения огня. Изготовка к стрельбе. Прицеливание.

Тема 11. Радиационная, химическая и биологическая защита.

Вопросы для обсуждения: Назначение, устройство, принцип действия и правила использования средств индивидуальной защиты глаз, органов дыхания, защиты кожи. Назначение, устройство и принцип работы средств коллективной защиты личного состава, вооружения и военной техники. Основные задачи и средства радиационной, химической и биологической разведки. Измерители мощности дозы, средства дозиметрического контроля, приборы химической разведки. Назначение, состав, устройство и принцип действия, подготовка приборов к работе.

Тема 13. Топографические карты и их чтение, подготовка к работе. Определение координат объектов и целеуказание по карте.

Вопросы для обсуждения: Системы координат, их назначение и использование. Измерение расстояний и площадей по карте. Чтение топографической карты по условным знакам. Определение географических координат. Сущность изображения рельефа на карте. Приемы ориентирования на местности без карты и по карте.

Тема 14. Медицинское обеспечение войск (сил), первая медицинская помощь при ранениях, травмах и особых случаях.

Вопросы для обсуждения: Зоны оказания первой помощи. Самопомощь и взаимопомощь. Первая помощь при ранениях (остановка кровотечения, освобождение дыхательных путей, придание устойчивого положения), эвакуация раненого, осмотр раненых, наложение шин при переломах, сердечно-легочная реанимация, помощь при ожогах и особых случаях.

Перечень выполняемых нормативов:

1. Строевые приемы: «Строевая стойка», «Выполнение команд: «Становись», «Равняйся», «Смирно», «Вольно», «Заправиться», «Отставить», «Головные уборы - снять (надеть)». Выполнение «Поворотов на месте», «Движение строевым шагом, Движение на месте. Изменение скорости движения», «Поворотов в движении», «Воинского приветствия

на месте и в движении». «Выход военнослужащего из строя и постановка в строй. Подход к начальнику и отход от него».

2. Нормативы по огневой подготовке:

- «Неполная разборка оружия» - 5,45 мм АК-74;
- «Неполная разборка оружия» - 9 мм ПМ;
- «Сборка оружия после неполной разборки»;
- «Выполнение упражнения учебных стрельб».

3. Нормативы по радиационной, химической и биологической защите:

- «Надевание противогаза»;
- «Надевание респиратора»;
- «Надевание общевойскового защитного комплекта и противогаза по команде «Плащ в рукава, чулки, перчатки надеть», «Газы»».

4. Нормативы по военной топографии:

- «Определение географических координат»;
- «Определение прямоугольных координат»;
- «Выдача целеуказания по карте»;
- «Чтение условных знаков»;
- «Измерение расстояний по карте».

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по вышеперечисленным темам.

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение практических задач, по вышеперечисленным темам.

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 в часы самостоятельной работы можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические занятия.

Практические занятия имеют целью изучить устройство конкретных образцов оружия (вооружения) и боевой техники, формировать начальные умения их эксплуатации, осваивать вопросы теории стрельбы, а также порядок действий на боевой технике, вопросы несения внутренней службы; порядок работы с топографическими картами различной номенклатуры; чтения топографических карт и ориентирования на местности по карте и без карты; оказания первой помощи при ранениях, травмах и в особых случаях.

Практические занятия проводить в специализированных классах, с максимальным использованием учебного вооружения, приборов, учебных боеприпасов, а также плакатов, стендов, макетов, слайдов и раздаточного материала.

Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия предназначены для формирования умений и навыков, обучаемых в действиях с оружием и на боевой технике в ходе их боевого применения и эксплуатации, поиска информации по решению задач и практических упражнений;

отработки нормативов по огневой подготовке, одеванию средств индивидуальной защиты и строевых приемов без оружия;

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, работа с лекционным материалом, подготовка к практическим занятиям, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебников 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
Раздел 1. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации. Тема 1. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации, их основные требования и содержание. Тема 2. Внутренний порядок и суточный наряд	УК.1.15. УК.1.16. УК.1.17	<i>Опрос. Тестовые задания</i>
Раздел 2. Строевая подготовка. Тема 3. Строевые приемы и движение без оружия.	УК.1.15. УК.1.16. УК.1.17	<i>Опрос. Выполнение строевых приемов</i>
Раздел 3. Огневая подготовка из стрелкового оружия. Тема 4. Основы, приемы и правила стрельбы из стрелкового оружия. Тема 5. Назначение, боевые свойства, материальная часть и применение стрелкового оружия и ручных гранат. Тема 6. Выполнение упражнений учебных стрельб из стрелкового оружия.	УК.1.15. УК.1.16. УК.1.17	<i>Опрос. Тестовые задания. Выполнение нормативов по огневой подготовке</i>
Раздел 4. Основы тактики общевойсковых подразделений. Тема 7. Вооруженные Силы Российской Федерации их состав и	УК.1.15. УК.1.16. УК.1.17	<i>Опрос. Тестовые задания</i>

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
задачи. Тактико-технические характеристики (ТТХ) основных образцов вооружения и техники ВС РФ. Тема 8. Основы общевойскового боя. Тема 9. Организация воинских частей и подразделений, вооружение, боевая техника вероятного противника.		
Раздел 5. Радиационная, химическая и биологическая защита. Тема 10. Ядерное, химическое, биологическое, зажигательное оружие. Тема 11. Радиационная, химическая и биологическая защита.	УК.1.15. УК.1.16. УК.1.17	<i>Опрос. Тестовые задания Выполнение нормативов по РХБЗ</i>
Раздел 6. Военная топография. Тема 12. Местность как элемент боевой обстановки. Измерения и ориентирование на местности без карты, движение по азимутам. Тема 13. Топографические карты и их чтение, подготовка к работе. Определение координат объектов и целеуказание по карте.	УК.1.15. УК.1.16. УК.1.17	<i>Опрос. Тестовые задания. Производство измерений. Работа с картами</i>
Раздел 7. Основы медицинского обеспечения. Тема 14. Медицинское обеспечение войск (сил), первая медицинская помощь при ранениях, травмах и особых случаях	УК.1.15. УК.1.16. УК.1.17	<i>Опрос. Оказание первой помощи при ранениях и травмах</i>
Раздел 8. Военно-политическая подготовка. Тема 15. Россия в современном мире. Основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны	УК.1.15. УК.1.16. УК.1.17	<i>Опрос</i>
Раздел 9. Правовая подготовка. Тема 16. Военная доктрина РФ. Законодательство Российской Федерации о прохождении военной службы	УК.1.15. УК.1.16. УК.1.17	<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

Типовые тестовые задания по Разделу 1 «Общевойсковые уставы Вооруженных Сил Российской Федерации»

1. Какое воинское звание получает солдат в начале военной службы?

Варианты ответов:

- а) полковник;
- б) прапорщик;
- в) ефрейтор;
- г) рядовой.

2. Какое воинское звание соответствует званию майор в ВМФ?

Варианты ответов:

- а) капитан 1 ранга;
- б) капитан 2 ранга;
- в) капитан 3 ранга.

3. Какое воинское звание ВМФ соответствует званию ефрейтор?

Варианты ответов:

- а) старшина 1 статьи;
- б) старший матрос;
- в) матрос.

4. За какое время солдат должен одеться по команде «подъем»?

Варианты ответов:

- а) 30 секунд
- б) 45 секунд
- в) 1 минута

5. Сколько раз в день солдаты принимают пищу?

Варианты ответов:

- а) 4 раза;
- б) 3 раза;
- в) 2 раза.

6. В какой период ведется призыв на военную службу?

Варианты ответов:

- а) весной;
- б) зимой;
- в) круглогодично.

7. Общевоинские уставы:

а) Это официальные нормативно-правовые документы, регламентирующие несение службы в ВС, права и обязанности военнослужащих;

б) Это официальный нормативный документ об организации войск, походных и боевых порядков;

в) Это свод правил по соблюдению моральных принципов военнослужащих;

г) Это свод правил по организации войск.

8. Что такое воинская дисциплина:

Варианты ответов:

а) Знать Дисциплинарный Устав Вооруженных сил РФ;

б) Установленный порядок поведения людей, отвечающий сложившимся в обществе нормам права и морали;

в) Соблюдать ритуал Военной присяги;

г) Чётко соблюдать распорядок дня воинской части.

9. В каком Уставе определены общие обязанности солдата (матроса)?

Варианты ответов:

а) В Дисциплинарном Уставе ВС РФ;

б) В Строевом Уставе ВС РФ;

в) В Уставе внутренней службы;

г) В Уставе гарнизонной и караульной службы.

10. Что такое военная присяга?

Варианты ответов:

- а) Обязанность военнослужащего;
- б) Контракт, заключаемый с министерством обороны;
- в) Торжественное обещание, клятва, которую дает гражданин, вступающий в ряды Вооружённых Сил.

Типовые тестовые задания по Разделу 3 «Огневая подготовка из стрелкового оружия»

1. Принцип работы автоматики АК-74 основан на использовании энергии?

Варианты ответов:

- а) отдачи;
- б) пороховых газов.

2. 5,45 АК-74 предназначен для:

Варианты ответов:

- а) уничтожение живой силы противника;
- б) уничтожение легко бронированных целей;
- в) уничтожение долговременных огневых сооружений.

3. Емкость магазина 5,45 мм АК-74 составляет:

Варианты ответов:

- а) 20 патронов;
- б) 30 патронов;
- в) 40 патронов.

4. Начальной скоростью пули называется скорость движения пули:

Варианты ответов:

- а) в момент ее вылета из канала ствола;
- б) в момент ее врезания в каналы ствола;
- в) у дульного среза ствола.

5. Темп стрельбы из автомата составляет:

Варианты ответов:

- а) около 400 выстрелов в минуту;
- б) около 500 выстрелов в минуту;
- в) около 600 выстрелов в минуту.

6. Боевая скорострельность автомата при стрельбе очередями составляет:

Варианты ответов:

- а) до 60 выстрелов в минуту;
- б) до 80 выстрелов в минуту;
- в) до 100 выстрелов в минуту.

7. Устойчивость пули в полете обеспечивается:

Варианты ответов:

- а) наличием стабилизатора;
- б) вращательным движением вокруг своей оси.

8. Прямой выстрел – это выстрел при котором траектория:

Варианты ответов:

- а) поднимается выше цели вблизи своей вершины;
- б) поднимается на 1/3 выше цели;
- в) не поднимается выше цели на всем своем протяжении.

9. Ручные осколочные гранаты делятся на:

Варианты ответов:

- а) наступательные, оборонительные;
- б) наступательные, оборонительные, унифицированные;
- в) наступательные, оборонительные, фугасные.

10. Емкость магазина 9 мм пистолета ПМ составляет:

Варианты ответов:

- а) 10 патронов;

- б) 8 патронов;
- в) 12 патронов.

Типовые тестовые задания по Разделу 4 «Основы тактики общевойсковых подразделений»

1. Дайте определение, что такое современный бой.

Варианты ответов:

а) основная форма тактических действий войск, представляющих собой согласованные по цели, месту и времени удары, огонь и маневр в целях уничтожения противника;

б) это действия подразделений и частей по уничтожению живой силы противника с помощью всего арсенала оружия;

в) это действия подразделений и частей по уничтожению техники, оружия и живой силы противника с помощью оружия;

г) это действия солдат и сержантов по подготовке к вооруженной борьбе и уничтожению живой силы противника с помощью всего арсенала оружия.

2. Укажите основные виды общевойскового боя.

Варианты ответов:

а) наступление и встречный бой

б) оборона и наступление

в) оборона, марш и встречный бой

г) маневр, обход, охват, наступление

3. Укажите характерные черты современного общевойскового боя.

Варианты ответов:

а) решительность, напряженность, высокая маневренность, резкие изменения обстановки;

б) участие в бою большого количества вооружения, средств связи, личного состава;

в) резкие изменения обстановки, наличие большого количества потерь личного состава и раненых;

г) большая площадь театра военных действий и территорий, на которых ведутся боевые действия.

4. Из чего состоит боевой порядок мотострелкового отделения при наступлении в пешем порядке?

Варианты ответов:

а) из цепи с интервалами между солдатами 6-8 метров (8-12 шагов);

б) из шеренги с интервалами между солдатами 2-3 метра (4-6 шагов);

в) из развернутого строя с интервалами между солдатами 5-7 метров (6-10 шагов);

г) из колонны по три с интервалами между солдатами 6-8 метров (8-12 шагов).

5. Основные формы тактических действий?

Варианты ответов:

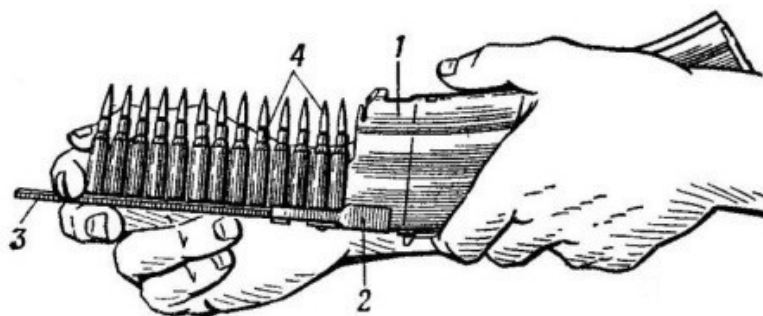
а) оборона, наступление;

б) передвижение, марш;

в) удар, маневр и бой;

г) отход, действие в тактическом воздушном десанте, разведка.

6. На рисунке ниже изображено снаряжение магазина патронами из обоймы. Укажите, что отмечено под номером 2.



Варианты ответов:

- а) Переходник;
- б) Магазин;
- в) Патроны;
- г) Обойма.

7. Какие факторы влияют на выбор тактики в боевых действиях?

Варианты ответов:

- а) Время суток и погодные условия;
- б) Цвет формы и ранг военнослужащего;
- в) Количество боеприпасов и вооружение;
- г) Все ответы верны.

8. Выполнение какой команды изображено на рисунке?



Варианты ответов;

- а) "К бою";
- б) "Бег";
- в) "Встать";
- г) Нет верного ответа.

9. Какой характер носит современный бой?

Варианты ответов:

- а) Общевойсковой;
- б) Танковый;
- в) Воздушный.

10. Что такое бой?

Варианты ответов:

- а) Это активное действие, движущей силой которого является чувство ненависти к противнику;
- б) Это способ нахождения компромисса;
- в) Это организованное вооружённое столкновение подразделений и частей воюющих сторон.

Типовые тестовые задания по Разделу 5 «Радиационная, химическая и биологическая защита»

1. Ядерное оружие – это:

Варианты ответов:

а) Высокоточное наступательное оружие, основанное на использовании ионизирующего излучения при взрыве ядерного заряда в воздухе на земле или под землёй;

б) Оружие массового поражения взрывного действия, основанное на использовании светового излучения в результате возникновения при взрыве большого потока лучистой энергии, включающие ультрафиолетовые, видимые и инфракрасные лучи;

в) Оружие массового поражения взрывного действия, основанного на использовании внутриядерной энергии.

2. Что может служить защитой от светового излучения?

Варианты ответов:

а) Простейшие средства защиты кожи и органов дыхания;

б) Любые преграды, не пропускающие свет: укрытия, забор и т.п.

в) Защиты не существует.

3. Как отравляющие вещества проникают в организм человека?

Варианты ответов:

а) При вдыхании заражённого воздуха;

б) С одежды, обуви и головных уборов;

в) Попадая на средства защиты кожи и органов дыхания.

4. К коллективным средствам защиты относятся:

Варианты ответов:

а) противогазы;

б) респираторы;

в) убежища;

г) средства защиты кожи;

д) противорадиационные укрытия (ПРУ).

5. Из указанных средств защиты органов дыхания выберите индивидуальные:

Варианты ответов:

а) ватно-марлевая повязка;

б) защитный костюм Л-1;

в) фильтрующий противогаз;

г) респиратор;

д) противорадиационное укрытие;

е) гражданский противогаз;

ж) защитные очки;

з) общевойсковой противогаз;

и) убежище встроенное;

к) изолирующий противогаз;

л) специальные защитные перчатки;

м) общевойсковой защитный комплект.

6. Назовите поражающие факторы ядерного взрыва:

Варианты ответов:

а) избыточное давление в эпицентре в эпицентре ядерного взрыва, заражение отравляющими веществами и движущееся по направлению ветра облако, изменение состава атмосферного воздуха;

б) ударная волна, световое излучение, проникающая радиация, радиоактивное заражение и электромагнитный импульс;

в) резкое понижение температуры окружающей среды, понижение концентрации кислорода в воздухе, резкое увеличение силы тока в электроприборах.

7. Химическое оружие – это оружие массового поражения, действие которого основано на применении:

Варианты ответов:

а) биологических средств;

б) токсических свойств некоторых химических веществ;

в) изменения состава воздушной среды в зоне заражения.

8. Средства коллективной защиты – это:

Варианты ответов:

- а) средства защиты органов дыхания и кожи;
- б) лёгкие сооружения для защиты населения от побочного действия атмосферы;
- в) инженерные сооружения ГО, защищающие от ОМП и других современных

средств поражения.

9. Проникающая радиация – это поток:

Варианты ответов:

- а) гамма-лучей и нейтронов;
- б) невидимых нейтронов;
- в) радиоактивных протонов.

10. Наибольшую опасность радиоактивные вещества представляют:

Варианты ответов

- а) в первые часы после выпадения;
- б) в первые сутки после выпадения;
- в) в течение трех суток после выпадения.

Типовые тестовые задания по Разделу 6 «Военная топография»

1. Какое цветовое оформление топографической карты означает зеленый цвет?

Варианты ответов:

- а) Рельеф, его элементы и цифровые обозначения;
- б) Растительный покров;
- в) Улучшенные грунтовые дороги, неогнестойкие строения и кварталы;
- г) Объекты гидрографии и пояснительные подписи и цифровые обозначения,

относящиеся к ним.

2. Укажите обозначение двухпутной железной дороги



Варианты ответов:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3.

3. Определите обозначение наземного водопровода на карте

Варианты ответов:

а)	б)	в)

4. Определите обозначение на карте электростанции

Варианты ответов:

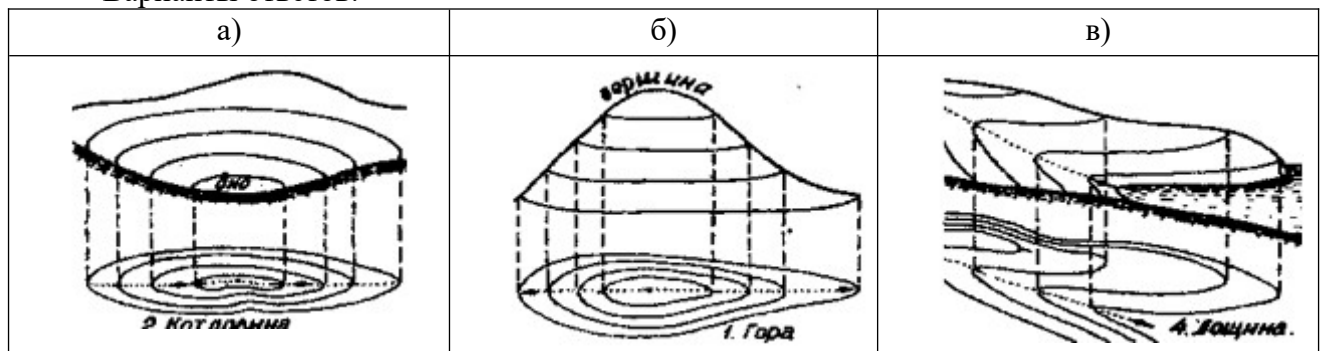
а)	б)	в)

5. Дайте название топографического знака



Варианты ответов:

- а) Грунтовые проселочные дороги;
 - б) Автомобильные дороги без покрытия;
 - в) Пешеходные тропы.
6. Определите обозначение на карте котловины
Варианты ответов:



7. Для чего необходим курвиметр?

Варианты ответов:

- а) Для измерения площадей по карте;
- б) Для определения масштаба карты;
- в) Для определения расстояний по карте;
- г) Для склейки карты.

8. Что такое географическая широта:

Варианты ответов:

- а) двугранный угол λ между плоскостью меридиана, проходящего через данную точку, и плоскостью начального нулевого меридиана;
- б) угол ϕ между местным направлением зенита и плоскостью экватора, отсчитываемый от 0° до 90° в обе стороны от экватора;
- в) расстояние от земной поверхности ввысь или вглубь.

9. Какими способами можно ориентироваться на местности?

Варианты ответов:

- а) по карте;
- б) по ветру;
- в) по компасу;
- г) по небесным светилам.

10. Что такое азимут?

Варианты ответов:

- а) угол между местным направлением зенита и плоскостью экватора;
- б) горизонтальный угол, отсчитываемый между заранее выбранным направлением и направлением на заданный предмет;
- в) угол между плоскостью меридиана, проходящего через данную точку.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень теоретических вопросов к зачету:

1. Помещения, предусмотренные для размещения роты.
2. Военские звания.
3. Ответственность военнослужащих.
4. Единоначалие. Командиры (начальники) и подчиненные.
5. Начальники и подчиненные. Старшие и младшие.
6. Приказ (приказание), порядок его отдачи и выполнения.
7. Назначение суточного наряда по роте, его состав и экипировка.
8. Требования безопасности при обращении с оружием и боеприпасами.
9. Общие сведения о внешней баллистике.

10. Назначение, состав, боевые характеристики, порядок работы частей и механизмов автомата АК-74.
11. Порядок неполной разборки и порядок сборки автомата АК-74.
12. Приемы стрельбы из автомата АК-74.
13. Назначение, состав, боевые характеристики, порядок работы частей и механизмов пистолета ПМ.
14. Порядок неполной разборки и порядок сборки пистолета ПМ.
15. Приемы стрельбы из пистолета ПМ.
16. Назначение, боевые характеристики и устройство ручных осколочных гранат.
17. Порядок работы механизма унифицированного запала ручной гранаты модернизированного (УЗРГМ).
18. Приемы и правила метания ручных осколочных гранат. Подготовка гранат к боевому применению.
19. Порядок чистки и смазки оружия.
20. Структура и предназначение Вооруженных Сил РФ, видов Вооруженных Сил, родов войск и специальных войск Сухопутных войск Вооруженных Сил РФ.
21. Сущность современного общевойскового боя, его характерные черты, основные принципы и способы ведения.
22. Состав мотострелкового отделения, взвода, роты.
23. Основные образцы вооружения и боевой техники мотострелкового отделения, взвода, роты их тактико-технические характеристики.
24. Определение и цель обороны. Условия перехода к обороне. Чем достигается устойчивость и активность обороны?
25. Понятие об оружии массового поражения и его виды.
26. Ядерное оружие, способы применения, его поражающие факторы и защита от них.
27. Химическое оружие, его боевые свойства, способы применения и защиты от него.
28. Общие сведения об оружии, основанном на новых физических принципах.
29. Биологическое оружие, его боевые свойства, способы применения и защиты от него.
30. Зажигательное оружие, его боевые свойства, способы применения и защиты от него.
31. Общевойсковые фильтрующие противогазы, респираторы, их устройство, порядок подбора и применения.
32. Изолирующие дыхательные аппараты их устройство и порядок использования.
33. Средства индивидуальной защиты кожи изолирующего типа, назначение состав, порядок использования.
34. Технические средства радиационной, химической, биологической разведки.
35. Средства специальной и санитарной обработки.
36. Задачи радиационной, химической и биологической защиты и мероприятия, обеспечивающие их выполнение.
37. Сигналы оповещения о радиационном, химическом, биологическом заражении и порядок действий по ним.
38. Сущность, способы и порядок ориентирования на местности без карты.
39. Определение сторон горизонта различными способами.
40. Измерение углов и расстояний на местности различными способами.
41. Магнитный азимут и его применение при движении.
42. Географические и прямоугольные координаты объектов по карте.
43. Личная гигиена военнослужащих.
44. Меры личной профилактики заболеваний.
45. Основы гигиены питания и водопользования.

46. Табельные средства индивидуального медицинского оснащения личного состава их предназначение, порядок и правила пользования ими.
47. Наложение повязок при различных ранениях и кровотечениях.
48. Первая помощь при ранениях и кровотечениях.
49. Современный мир и тенденции его развития.
50. Характеристика современного мира. Критерии его оценки.
51. Роль и место России в современном мире.
52. Военная доктрина РФ: определение, что она собой представляет и чем достигается её реализация.
53. Основные черты военно-политической обстановки.
54. Основные понятия военной доктрины.
55. Опасности и угрозы безопасности Российской Федерации.
56. Основные внешние угрозы для РФ.
57. Основные внутренние угрозы для РФ.
58. Основные принципы обеспечения военной безопасности.
59. Понятие военной безопасности. Задачи государства в области обеспечения военной безопасности.
60. История создания и развития отечественных Вооруженных Сил.
61. Назначение, задачи Вооруженных Сил РФ, их место в системе государственных институтов.
62. Дни воинской славы России, порядок их проведения.
63. Задачи ВС РФ по обеспечению военной безопасности.
64. Предназначение, состав ВС РФ.
65. Цели применения ВС РФ.
66. Руководство и управление ВС РФ.
67. Правовой статус военнослужащих. Основные права и обязанности военнослужащих.
68. Военная служба как особый вид государственной службы.
69. Кто относится к гражданам, имеющим статус военнослужащего?
70. Что предусматривает воинская обязанность граждан РФ?
71. Порядок прохождения военной службы сержантским и рядовым составом.
72. Запрещенные средства и методы ведения боевых действий.
73. Правовые основы военной службы в Российской Федерации.
74. Военная служба как особый вид государственной службы.
75. Дать определение «Строй» и «Фланг».
76. Дать определение «Шеренга» и «Линия машин».
77. Дать определение «Фронт» и «Тыльная сторона строя».
78. Дать определение «Интервал» и «Глубина строя».
79. Дать определение «Дистанция» и «Ширина строя».
80. Дать определение «Двухшереножный строй».
81. Дать определение «Ряд».
82. Дать определение «Одношеренговый и двухшеренговые строй».
83. Дать определение «Колона».
84. Дать определение «Развёрнутый строй».
85. Дать определение «Походный строй».
86. Дать определение «Направляющий».
87. Дать определение «Замыкающий».
88. Дать определение «Строевой и походный шаг».

Перечень практических заданий к зачету:

1. Выполнение строевых приемов и движение без оружия. «Строевая стойка», «Выполнение команд: «Становись», «Равняйся», «Смирно», «Вольно», «Заправиться», «Отставить», «Головные уборы - снять (надеть)». Выполнение «Поворотов на месте»,

«Движение строевым шагом, Движение на месте. Изменение скорости движения», «Поворотов в движении», «Воинского приветствия на месте и в движении». «Выход военнослужащего из строя и постановка в строй. Подход к начальнику и отход от него».

2. Выполнение норматива по огневой подготовке «Изготовка к стрельбе из различных положений (лежа, с колена, стоя, из-за укрытия) при действиях в пешем порядке».

3. Выполнение норматива по огневой подготовке «Неполная разборка оружия» 5,45 мм АК-74, 9 мм ПМ.

4. Выполнение норматива по огневой подготовке «Сборка оружия после неполной разборки» 5,45 мм АК-74, 9 мм ПМ.

5. Выполнение норматива Н-РХБЗ-1 «Надевание противогаза или респиратора».

6. Выполнение норматива Н-РХБЗ-4(а) «Надевание общевойскового защитного комплекта и противогаза по команде «Плащ в рукава, чулки, перчатки надеть», «Газы»».

7. Остановка кровотечения с помощью турникета (жгута).

8. Наложение давящей повязки на рану.

9. Наложение шины на перелом.

10. Проведение сердечно-легочной реанимации.

11. Проведение первичного осмотра раненного.

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 степенью 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. Военная доктрина Российской Федерации. - М: ИНФРА-М, 2023. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=425274>.
2. Федеральный закон от 28 марта 1998 года № 53-ФЗ «О воинской обязанности и военной службе». - М: ИНФРА-М, 2022. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=416998>.
3. Федеральный закон от 27 мая 1998 года № 76-ФЗ «О статусе военнослужащих» службе». М: ИНФРА-М, 2022. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=417313>.
4. Указ Президента РФ от 16.09.1999 № 1237 «Вопросы прохождения военной службы» (вместе с «Положением о порядке прохождения военной службы»). — URL: <https://base.garant.ru/180912/>.
5. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / Ю.Н. Сычев. - М.: ИНФРА-М, 2022. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=388694>.
6. Военная топография: учебное пособие, /Шульдешов Л.С., Родионов В.А., Софронов В.А., Угрянский В.В./ гриф УМО, КноРус, 2025, 176 с.
7. Основы военной службы: строевая, огневая и тактическая подготовка, военная топография: учебник / В.Ю. Микрюков. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2023. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=422943>.
8. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации. - 6-е изд., испр. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2022. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=413940>.
9. Огневая подготовка: учебное пособие: в 2 частях. Часть 1. Нормативно-правовая база огневой подготовки. Материальная часть стрелкового оружия. Основы баллистики и стрельбы / А.Н. Ковальчук. - М.: ИНФРА-М, 2023. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=425489>.
10. Огневая подготовка: учебное пособие: в 2 частях. Часть 2. Обучение обращению с огнестрельным оружием в условиях оперативно-служебной деятельности / А.Н. Ковальчук. - М.: ИНФРА-М, 2023. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=425408>.
11. Радиационная, химическая и биологическая защита: учебное пособие / И.Ю. Лепешинский, В.А. Кутепов, В.П. Погодаев. - М.: ИНФРА-М, 2023. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=416866>.
12. Топографическая подготовка: учебное пособие / А.А. Ильященко, А.Н. Ковальчук. - Москва: ИНФРА-М, 2023. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=424778>.
13. Евич Ю.Ю. Оказание первой помощи в условиях боевых действий. Памятка – СПб.: Военно-медицинская академия, 2023. - URL: <https://www.nefopam.ru/images/manual>.

Дополнительная литература:

1. Военно-медицинская подготовка и основы тактической медицины : учебник / М. В. Лисеенко, А. Е. Белик, П. Ю. Потяев [и др.] ; под общ. ред. Н. А. Максимова., гриф УМО, КноРус, 2025, 576 с.
2. Дежурный Л.И. и др. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ: учебное пособие для лиц, оказывающих первую помощь в соответствии с Порядком оказания первой медицинской помощи - М.: ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, 2025.
3. Максимов, Н. А., Основы военной подготовки : учебник / Н. А. Максимов. КноРус, 2025, 304 с.
4. Наставление по стрелковому делу / ред. Чайка В.М.- Москва: Воениздат, 1985.
5. Бызов Б.Е., Коваленко А.Н. Военная топография. Для курсантов учебных подразделений. - 2-е изд. - М.: Воениздат, 1990.
6. Военно-медицинская подготовка (для студентов медицинских институтов) / Под ред. Комарова Ф.И. - М.: Воениздат, 1989.

7. Основы первой доврачебной неотложной помощи пострадавшим: учеб. пособие / Алексеев А.В., Алексеева Д.А. - Ярославль: ООО «Хисториоф Пипл», 2008.
8. Учебник сержанта войск радиационной, химической и бактериологической защиты / Под ред. генерал-майора Мельника Ю.Р. - М., 2006.
9. Сборник нормативов по боевой подготовке сухопутных войск. - М.: Воениздат, 1984.
10. Попов В. И., Батюшкин С.А. Тактика. Батальон, рота. - М.: Воениздат, 2011.
11. Вооруженные силы зарубежных государств информ. аналит. сб. под ред. А.Н. Сидоркина. - М.: Воениздат «Вооруженные силы», 2009.
12. Шульдешов, Л. С., Вооруженные силы Российской Федерации и зарубежных государств : учебник / Л. С. Шульдешов, В. А. Софронов, Б. В. Федоров. КноРус, 2025, 160 с.
13. Шульдешов, Л. С., Строевая подготовка. : учебное пособие / Л. С. Шульдешов, В. В. Угрянский. КноРус, 2025, 352 с.

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

- ЭБС ZNANIUM.COM
- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- ЭБС Консультант студента
- ЭБС «Айбукс»
- ЭБС РКИ
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru/>
- ЭБС Лань
- <http://www.mil.ru> - Министерство обороны Российской Федерации.
- <http://elibrary.ru>- крупнейшая российская электронная библиотека.

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, обеспечивающая 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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

Для проведения занятий лекционного типа, практических и групповых занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими

средствами обучения - мультимедийной техникой, специализированными плакатами и стендами, демонстрационным оборудованием, меловой или маркерной доской.

Материально-техническая база для реализации дисциплины включает:

А) вооружение и военная техника, состоящие на вооружении Вооруженных Сил и подлежащие изучению (освоению) и (или) используемые в процессе обучения: 5,45-мм автоматы АК-74, массогабаритные макеты; 9-мм пистолеты ПМ, массогабаритные макеты; массогабаритный макет; индивидуальные средства защиты кожи и органов дыхания (общевойсковые защитные комплекты и фильтрующие противогазы, респираторы); приборы радиационной химической разведки; индивидуальные средства медицинской защиты и средства для оказания первой медицинской помощи при ранениях и травмах.

Б) учебно-лабораторная база – специализированные классы:

- подготовки по общевойсковой подготовки и общевойсковым уставам;
- огневой подготовки из стрелкового оружия;
- тактической подготовки и военной топографии;
- подготовки по радиационной, химической и биологической защите;
- военно-медицинской подготовки.

В) строевой плац, место несения службы во внутреннем наряде, тир (интерактивный лазерный тир);

Г) информационные ресурсы (средства) обучения и материальная база для их использования: учебная библиотека, учебная и специальная литература, компьютерные программы, кино-, фото- и видеоматериалы, автоматизированные рабочие места с доступом к электронно-образовательному portalу;

Д) объекты обеспечения образовательного процесса: комната для хранения оружия, строевой плац, место несения службы во внутреннем наряде, тир (интерактивный лазерный тир), складские и служебные помещения.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляется доступ 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.

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