

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Автономные мобильные роботы»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Казанцев Виктор Борисович, д.ф.-м.н., профессор, ведущий научный сотрудник Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Автономные мобильные роботы».
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: «Автономные мобильные роботы».

**Цель изучения дисциплины:** Формирование у студентов представлений о понятиях и положении автономной робототехники в современном мире.

## 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
ОПК-5 Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов	ОПК-5.1 Имеет представления о новых технологиях в сфере профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> Иметь представления о новых технологиях в сфере профессиональной деятельности <b>Уметь:</b> Поддерживать актуальность знаний на регулярной основе <b>Владеть:</b> Навыками анализа научной литературы
	ОПК-5.2 Участвует в создании и реализации новых технологий, осуществляет контроль их экологической безопасности с использованием живых объектов	<b>Знать:</b> Основные виды современных приборов в сфере профессиональной деятельности <b>Уметь:</b> Понимать и использовать принципы работы современных исследовательских приборов и аппаратуры для решения инновационных задач в профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> Навыками работы и ухода за научно-исследовательским оборудованием
ОПК-8 Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	ОПК-8.1 Понимает и использует принципы работы современных исследовательских приборов и аппаратуры для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> Программное обеспечение для корректной обработки данных <b>Уметь:</b> Использовать современную вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> Навыками работы с профессиональным программным обеспечением на высочайшем уровне
	ОПК-8.2 Использует современную вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> Пути контроля экологической безопасности технологий <b>Уметь:</b> Создавать и реализовывать новые технологии, осуществлять контроль их экологической безопасности с использованием живых объектов <b>Владеть:</b> Творческими и техническими навыками для генерирования и

		осуществления идей
--	--	--------------------

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Автономные мобильные роботы» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

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

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
	Обзор технологий в автономных мобильных роботах	Искусственный интеллект и машинное обучение. Кинематика и динамика роботов. Датчики и их типы. Программное обеспечение для автономных роботов.
	Навигация и планирование движения	Алгоритмы SLAM для построения карты окружающей среды. Методы

		локализации роботов. Планирование траектории движения. Управление движением и избегание препятствий.
	Машинное обучение и искусственный интеллект в автономных роботах	Обучение с подкреплением. Нейронные сети для обработки данных сенсоров. Классификация и детекция объектов. Автоматическое извлечение признаков из данных.
	Применение автономных мобильных роботов в различных областях	Логистика и складское хозяйство. Сельское хозяйство и робототехника. Медицинская робототехника. Промышленные автоматизированные системы.
	Этические и правовые вопросы в использовании автономных мобильных роботов	Ответственность за действия роботов. Конфиденциальность и безопасность данных. Влияние автономных роботов на рынок труда. Этика в области искусственного интеллекта
	Тенденции и перспективы развития автономных мобильных роботов	Развитие дронов и беспилотных автомобилей. Интеграция роботов в повседневную жизнь. Развитие интернета вещей и связанные с ним возможности. Технологии будущего: квантовые вычисления и нейроинтерфейсы.

## 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: Обзор технологий в автономных мобильных роботах.

Тема 2: Навигация и планирование движения.

Тема 3: Машинное обучение и искусственный интеллект в автономных роботах.

Тема 4: Применение автономных мобильных роботов в различных областях.

Тема 5: Этические и правовые вопросы в использовании автономных мобильных роботов.

Тема 6: Тенденции и перспективы развития автономных мобильных роботов.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1: Обзор технологий в автономных мобильных роботах.

Вопросы для обсуждения: Основные определения и понятия искусственного интеллекта и машинного обучения. Кинематика и динамика роботов. Датчики и их типы. Программное обеспечение для автономных роботов.

Тема 2: Навигация и планирование движения.

Вопросы для обсуждения: Применение алгоритмов SLAM для построения карты окружающей среды. Методы локализации роботов. Планирование траектории движения. Управление движением и избегание препятствий.

Тема 3: Машинное обучение и искусственный интеллект в автономных роботах.

Вопросы для обсуждения: Обучение с подкреплением. Создание нейронной сети для обработки данных сенсоров. Решение задач классификации и детекции объектов. Автоматическое извлечение признаков из данных.

Тема 4: Применение автономных мобильных роботов в различных областях.

Вопросы для обсуждения: Примеры применения автономных мобильных роботов в логистике и складском хозяйстве, сельском хозяйстве, медицине, промышленности.

Тема 5: Этические и правовые вопросы в использовании автономных мобильных роботов.

Вопросы для обсуждения: Основные законы робототехники. Ответственность за действия роботов. Конфиденциальность и безопасность данных. Влияние автономных роботов на рынок труда. Этика в области искусственного интеллекта

Тема 6: Тенденции и перспективы развития автономных мобильных роботов.

Вопросы для обсуждения: Перспективные направления в области автономной робототехники: дроны и беспилотные автомобили, интеграция роботов в повседневную жизнь, интернет вещей, нейроинтерфейсы.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*  
*Не предусмотрено.*

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной и научной литературы по рассматриваемым тематикам. Выполнение домашнего задания, предусматривающего нахождение ответов и подготовка выступлений по темам, выдаваемым на лекционных занятиях.

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Обзор технологий в автономных мобильных роботах. Навигация и планирование движения. Машинное обучение и искусственный интеллект в автономных роботах.	ОПК-5	Контрольная работа
Применение автономных мобильных роботов в различных областях. Этические и правовые вопросы в использовании автономных мобильных роботов. Тенденции и перспективы развития автономных мобильных роботов.	ОПК-8	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

1. Что такое автономные мобильные роботы?
2. Какие применения автономных мобильных роботов существуют?
3. Каковы основные компоненты автономного мобильного робота?
4. Каким образом автономные мобильные роботы могут перемещаться?
5. Как осуществляется навигация автономных мобильных роботов?
6. Какие сенсоры используются для обнаружения и избежания препятствий?
7. Какие проблемы возникают при навигации автономных мобильных роботов в неизвестной среде?
8. Какие алгоритмы используются для планирования пути автономных мобильных роботов?
9. Каким образом автономные мобильные роботы могут взаимодействовать с окружающей средой?
10. Какие методы машинного обучения применяются для управления автономными мобильными роботами?
11. Какие алгоритмы маршрутизации используются в автономных мобильных роботах?
12. Что такое симуляция автономных мобильных роботов?
13. Каковы основные задачи, решаемые с помощью автономных мобильных роботов?
14. Как осуществляется коммуникация между автономными мобильными роботами?
15. Какие технологии используются для повышения эффективности автономных мобильных роботов?
16. Какие преимущества и недостатки существуют у автономных мобильных роботов?
17. Какие методы планирования движения применяются в автономных мобильных роботах?
18. Как осуществляется слежение за целями и объектами автономными мобильными роботами?

19. Каким образом автономные мобильные роботы могут принимать решения в реальном времени?
20. Какие искусственные интеллектуальные методы используются в автономных мобильных роботах?

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

1. Как происходит взаимодействие между автономными мобильными роботами и людьми?
2. Каким образом производится оценка производительности автономных мобильных роботов?
3. Какие технические характеристики влияют на скорость и эффективность работы автономных мобильных роботов?
4. Какие методы обучения используются для обучения автономных мобильных роботов?
5. Каких проблем можно избежать, используя автономные мобильные роботы?
6. Как алгоритмы машинного обучения помогают улучшить работу автономных мобильных роботов?
7. Какие технологии будущего могут быть внедрены в автономные мобильные роботы?
8. Каковы перспективы развития автономных мобильных роботов?
9. Какие сферы применения автономных мобильных роботов могут быть наиболее успешными?
10. Как происходит управление большим количеством автономных мобильных роботов одновременно?
11. Каким образом автономные мобильные роботы могут использоваться в промышленности?
12. Как осуществляется автономная роботизация транспорта с помощью автономных мобильных роботов?
13. Какие технологии используются для обеспечения безопасности работы автономных мобильных роботов?
14. Каким образом автономные мобильные роботы могут быть использованы в медицине?
15. Как происходит интеграция автономных мобильных роботов с другими устройствами и системами?
16. Какие проблемы возникают при разработке программного обеспечения для автономных мобильных роботов?
17. Какие требования предъявляются к вычислительной мощности автономных мобильных роботов?
18. Как происходит обучение автономных мобильных роботов работе в коллективе?
19. Какие технологии позволяют улучшить энергоэффективность автономных мобильных роботов?
20. Как оцениваются результаты работы автономных мобильных роботов?
21. Каким образом защищаются данные, полученные и обработанные автономными мобильными роботами?
22. Какие методы распределения ресурсов используются для эффективной работы автономных мобильных роботов?
23. Какие платформы и операционные системы подходят для работы с автономными мобильными роботами?
24. Какие технические проблемы возникают при разработке автономных мобильных роботов?

25. Каким образом происходит взаимодействие между различными типами автономных мобильных роботов?
26. Как можно повысить устойчивость автономных мобильных роботов к внешним воздействиям?
27. Каким образом автономные мобильные роботы могут быть использованы для поиска и спасения людей?
28. Каким образом автономные мобильные роботы могут быть применены в агропромышленности?
29. Какие основные принципы работы автономных мобильных роботов?
30. Каким образом автономные мобильные роботы могут быть использованы в обороне и безопасности?
31. Какие алгоритмы маршрутизации наиболее эффективны для автономных мобильных роботов?
32. Как происходит взаимодействие автономных мобильных роботов друг с другом?
33. Какие технологии и методы сможет улучшить работу автономных мобильных роботов в будущем?
34. Какие междисциплинарные науки и технологии используются при разработке автономных мобильных роботов?
35. Каким образом автономные мобильные роботы могут быть использованы для управления складским хозяйством?
36. Какие технологии биометрии могут быть применены для повышения эффективности работы автономных мобильных роботов?
37. Каким образом автономные мобильные роботы могут быть использованы для мониторинга и контроля окружающей среды?
38. Какие проблемы возникают при применении автономных мобильных роботов в условиях неблагоприятной погоды или сложного рельефа?
39. Каким образом автономные мобильные роботы могут быть использованы для улучшения процессов обучения и образования?
40. Какие аспекты этики и безопасности необходимо учитывать при разработке и использовании автономных мобильных роботов?

#### 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	отлично	зачтено	86-100

		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. Распределенные системы планирования действий коллективов роботов / И.А. Каляев, А.Р. Гайдук, С.Г. Капустян; Под общ. ред. И.А. Каляева. - М. : Янус-К, 2002. - 291 с. : ил. - Библиогр.:с.288-291. - ISBN 5-8037-0109-2
2. Гибридные и синергетические интеллектуальные системы: теория и практика : материалы 1-го междунар. симп., Калининград, 29 июня - 2 июля 2012 г. : [в 2 ч.] / Балт. федер. ун-т им. И. Канта [и др.] ; [под ред. А. В. Колесникова ; орг. ком.: пред. И. А. Кириков ; сопред. С. И. Корягин ; зам. пред. С. А. Ишанов [и др.] ; чл. орг. ком.: Лизоркина [и др.]. - Калининград : Изд-во БФУ им. И. Канта, 2012. - ISBN 978-5-9971-0212-8.
3. Искусственный интеллект и мозг человека / Владимир Губайловский. - Москва : Наука, 2019. - 252, [3] с. : ил., рис., фот., портр. - Библиогр. в подстроч. примеч. - ISBN 978-5-02-040221-8

### Дополнительная литература

1. Этико-правовые основания регулирования высоких технологий в современном мире : сб. ст. по итогам междунар. науч.-практ. конф. "Этико-правовые основания регулирования высоких технологий в современном мире" / Балт. федер. ун-т им. И.

- Канта ; редкол.: О. В. Белая (отв. ред.) [и др.]. - Калининград : Изд-во БФУ им. И. Канта, 2020. - 174, [1] с. - Библиогр. в конце ст. - ISBN 978-5-9971-0592-1
2. Управление инновациями: вызовы и возможности для отраслей и секторов экономики : сб. науч. ст. : [материалы 2-й междунар. науч. конф. ; 6-7 июня 2019 ; Светлогорск] / Балт. федер. ун-т им. И. Канта ; редколл.: В. В. Алтунина [и др.] ; под ред. А. В. Сербулова. - Калининград : БФУ им. И. Канта, 2019. - 296, [1] с. - Библиогр. в конце ст. - ISBN 978-5-9971-0545-7
  3. Краткие ответы на большие вопросы / Стивен Хокинг. - Москва : Бомбора™ : Эксмо, 2019. - 254, [1] с. : портр. - Пер. изд. : Brief answers to the big questions / Hawking Stephen. - ISBN 978-5-04-099443-4
  4. Электротехника и основы электроники : Учеб. пособие для студ. неэлектр. спец. вузов / Т. А. Глазенко, В. А. Прянишников. - , 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высш. шк., 1996. - 207 с. - Библиогр.: с. 205. - ISBN 5-06-002266-8
  5. Пособие по английскому языку для электротехнических и радиотехнических вузов : Современная электроника и электронные приборы.: Учеб. пособие для студентов 2-го и 3-го курсов / В. В. Голузина, Ю. С. Петров. - Москва : Высш. шк., 1974. - 153 с.

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими

средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Байесовская статистика»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Бадарин Артем Александрович, к.ф.-м.н, с.н.с. Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Байесовская статистика».
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: «Байесовская статистика».

**Цель изучения дисциплины:** освоение теоретических основ и практических навыков применения байесовских методов в статистическом анализе.

## 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
ОПК-7 Способен в сфере своей профессиональной деятельности самостоятельно определять стратегию и проблематику исследований, принимать решения, в том числе инновационные, выбирать и модифицировать методы, отвечать за качество работ и внедрение их результатов, обеспечивать меры производственной безопасности при решении конкретной задачи	ОПК-7.1 Самостоятельно определяет стратегию и проблематику исследований и принимает решения, в том числе инновационные, направленные на их реализацию	<b>Знать:</b> Основные принципы и подходы байесовской статистики, применимые для формулирования исследовательских вопросов и гипотез. <b>Уметь:</b> Анализировать и синтезировать информацию для определения стратегии исследований; принимать обоснованные решения на основе статистических данных. <b>Владеть:</b> современными методами байесовского анализа, применяемыми для улучшения исследовательских проектов.
	ОПК-7.2 Самостоятельно выбирает и модифицирует методы исследований и отвечает за качество работ и внедрение их результатов в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> Различные байесовские методы и подходы, их преимущества и ограничения. <b>Уметь:</b> Эффективно выбирать и адаптировать методы статистического анализа для различных задач. <b>Владеть:</b> Навыками внедрения результатов статистического анализа, обеспечивая их практическую значимость и эффективность.
	ОПК-7.3 Самостоятельно обеспечивает меры производственной безопасности при решении конкретной задачи в сфере профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> Нормы и стандарты производственной безопасности, применимые в статистических исследованиях. <b>Уметь:</b> применять методы обеспечения безопасности и конфиденциальности данных; предотвращать риски, связанные с обработкой и анализом данных. <b>Владеть:</b> Процедурами и подходами обеспечения безопасности, направленными на минимизацию рисков и защиту информации в рамках исследовательских проектов.

--	--	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Байесовская статистика» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов

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

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

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

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Основы теории вероятностей	Объективная и субъективная вероятности. Смысловое толкование вероятности. Представление в виде диаграммы Венна. Случайные величины и их распределения. Сравнение дискретных и непрерывных случайных величин. Дискретные распределения вероятности. Непрерывные распределения вероятности. Формальное определение функции плотности вероятности.

2	Введение в Байесовскую статистику	Теорема Байеса: формулировка и основные принципы. Простой пример Байесовского вывода: обновление вероятностей с учетом новых данных.
3	Полный байесовский вывод	Сопряжённые распределения. Примеры. Экспоненциальный класс распределений, его свойства.
4	Байесовская оценка параметров	Методы оценки параметров: точечные оценки и интервальные оценки. Байесовский интервал. Примеры байесовской оценки в различных статистических моделях.
5	Байесовская проверка гипотез	Формулировка байесовских гипотез. Расчет байесовского фактора. Примеры использования байесовского фактора для сравнения моделей.
6	Оценка максимального правдоподобия модели	EM-алгоритм в общем виде. EM-алгоритм как покоординатный подъем. EM-алгоритм для задачи разделения смеси нормальных распределений. Байесовский метод главных компонент.
7	Методы Монте Карло по схеме марковских цепей (MCMC).	Методы генерации выборки из одномерных распределений. Методы MCMC для оценки статистик вероятностных распределений. Теоретические свойства марковских цепей. Схема Метрополиса-Хастингса и схема Гиббса. Примеры использования.
8	Стохастические методы MCMC.	Продвинутые методы сэмплинга. Использующие градиент лог-правдоподобия. Динамика Гамильтона и Ланжевена. Масштабируемые обобщения этих методов Численные методы в Байесовской статистике. Марковские цепи Монте-Карло (MCMC) их принципы и применение. Практические примеры с использованием программного обеспечения.
9	Применение Байесовской статистики в реальных задачах	Анализ временных рядов и прогнозирование. Байесовская регрессия. Примеры из различных областей: экономика, биология, медицина
10	Современные тенденции в Байесовской статистике	Байесовская оптимизация. Байесовские нейронные сети.

		Интеграция машинного обучения и Байесовского подхода
--	--	--

## **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 теории вероятностей.
- Тема 2: Введение в Байесовскую статистику
- Тема 3: Полный байесовский вывод.
- Тема 4: Байесовская оценка параметров
- Тема 5: Байесовская проверка гипотез
- Тема 6: Оценка максимального правдоподобия модели
- Тема 7: Методы Монте Карло по схеме марковских цепей (MCMC).
- Тема 8: Стохастические методы MCMC.
- Тема 9: Применение Байесовской статистики в реальных задачах
- Тема 10: Современные тенденции в Байесовской статистике

Рекомендуемый перечень тем практических занятий (при наличии)

- Тема 1. Основы теории вероятностей.  
Задание 1. Расчет вероятности для дискретных событий, используя пример игральных карт или кубика. Определение и сравнение функции распределения вероятностей для непрерывных и дискретных случайных величин на примере равномерного и нормального распределений.
- Тема 2: Введение в Байесовскую статистику  
Задание 1. Решение различных задач с использованием теоремы Байеса. Обновления вероятности заболевания при наличии тестового результата.
- Тема 3: Полный байесовский вывод.  
Задание 1. Анализ бета-распределения после проведения серии испытаний Бернулли.
- Тема 4: Байесовская оценка параметров  
Задание 1. Расчет и сравнение байесовских интервалов и точечных оценок для среднего значения на примере малого набора данных.
- Тема 5: Байесовская проверка гипотез  
Задание 1. Проверка гипотез о вероятности «успеха». Решение задач.
- Тема 6: Оценка максимального правдоподобия модели  
Задание 1. Использование EM-алгоритма для задачи разделения двух нормально распределенных групп данных.
- Тема 7: Методы Монте Карло по схеме марковских цепей (MCMC).  
Задание 1. Применение метода Метрополиса на различных примерах.
- Тема 8: Стохастические методы MCMC.  
Задание 1. Практические примеры с использованием стохастических методов MCMC.
- Тема 9: Применение Байесовской статистики в реальных задачах  
Задание 1. Анализ и построение простой байесовской линейной регрессии для набора данных. Оценка влияния различных априорных предположений.

Тема 10: Современные тенденции в Байесовской статистике  
Задание 1. Использование байесовского подхода к оптимизации.

Рекомендуемая тематика 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:

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Расчет вероятности для дискретных событий. Применение теоремы Байеса. Расчет байесовского фактора. Применение EM-алгоритма. Статистическое моделирование.
2. Построении регрессионной Байесовской модели на базе реальных экспериментальных данных.
3. Применение метода Метрополиса для генерации выборок из вероятностных распределений.

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

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

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

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

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

## 8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Основы теории вероятностей	ОПК-7	Практическое задание
Введение в Байесовскую статистику	ОПК-7	Практическое задание
Полный байесовский вывод	ОПК-7	Практическое задание
Байесовская оценка параметров	ОПК-7	Практическое задание
Байесовская проверка гипотез	ОПК-7	Практическое задание

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Оценка максимального правдоподобия модели	ОПК-7	Практическое задание
Методы Монте Карло по схеме марковских цепей (МСМС).	ОПК-7	Практическое задание
Стохастические методы МСМС.	ОПК-7	Практическое задание
Применение Байесовской статистики в реальных задачах	ОПК-7	Практическое задание
Современные тенденции в Байесовской статистике	ОПК-7	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

1. Что такое объективная и субъективная вероятности? Приведите примеры каждой.
2. Как используются диаграммы Венна для представления вероятностей?
3. Объясните разницу между дискретными и непрерывными случайными величинами.
4. Что такое функция плотности вероятности и как она используется для непрерывных распределений?
5. Как теорема Байеса связывает априорные вероятности и условные вероятности?
6. Приведите пример, как теорема Байеса может быть использована для обновления вероятности на основе новых данных.
7. Что такое сопряженные распределения и для чего они используются в байесовском выводе?
8. Опишите основные свойства экспоненциального класса распределений.
9. Какие виды оценок параметров существуют в байесовской статистике?
10. Что такое байесовский интервал и как он рассчитывается?
11. С помощью каких распределений можно проводить полный байесовский вывод?
12. Как байесовская статистика может помочь в оценке параметров модели?
13. В чем заключается процесс байесовской проверки гипотез?
14. Как рассчитать байесовский фактор и как он используется для сравнения моделей?
15. Какие изменения в данных могут повлиять на байесовский вывод?
16. Что представляет собой функция правдоподобия в контексте байесовского анализа?

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

1. Чем отличается обработка непрерывных случайных величин от дискретных?

2. Приведите пример, где использование диаграммы Венна может помочь в объяснении вероятностных событий.
3. Как связаны случайные величины с их распределениями?
4. Объясните, как можно интерпретировать вероятность в контексте реальных событий.
5. Каковы различия между дискретными и непрерывными распределениями вероятностей?
6. В каких случаях особенно ценно применение теоремы Байеса?
7. Как изменяется вероятность события с учетом новых данных по Байесу?
8. Объясните основные принципы Байесовской статистики.
9. Что такое сопряженные распределения и почему они важны?
10. Какие свойства имеет экспоненциальный класс распределений?
11. Каковы преимущества байесовской интервальной оценки перед точечными оценками?
12. Чем байесовский интервал отличается от доверительного интервала?
13. Как формулируются байесовские гипотезы?
14. Что представляет собой функция правдоподобия в контексте байесовского анализа?
15. Что такое байесовский фактор и как его интерпретировать?
16. Объясните, как работает EM-алгоритм в контексте разделения смесей распределений.
17. Каковы основные шаги EM-алгоритма?
18. Что такое метод Метрополиса и в чем его особенность?
19. Какие теоретические свойства имеют Марковские цепи?
20. Как байесовская статистика может быть использована для анализа временных рядов?
21. Приведите пример использования байесовской регрессии в биологии или медицине.
22. Что такое байесовская оптимизация и в каких случаях она применяется?

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

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и	<i>Включает нижестоящий уровень.</i>	хорошо		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**

1. Суммы независимых случайных величин / В. В. Петров. - Москва : Наука, 1972. - 414 с. - (Теория вероятностей и математическая статистика). - Библиогр.: с. 395-414 (339 назв.). - 1.65 р. - Текст : непосредственный
2. Стохастические процессы и броуновское движение / П. Леви ; пер. с фр. И. П. Павлоцкого ; под ред. Н. Н. Ченцова. - Москва : Наука, 1972. - 375 с. - Библиогр.: с. 365-375. - Текст : непосредственный
3. Практикум по комбинаторике и теории вероятностей школьного курса математики : учеб. пособие / Ю. И. Попов ; Балт. федер. ун-т им. И. Канта. - Калининград : БФУ им. И. Канта, 2013. - on-line, 144 с. - Бессрочная лицензия. - Б. ц. - Текст : электронный.  
Параллельные издания: Попов Ю. И. Практикум по комбинаторике и теории вероятностей школьного курса математики : учеб. пособие / Ю. И. Попов. - Калининград : БФУ им. И. Канта, 2013. - 132, [1] с (Шифр 519/П 580)
4. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для вузов : для бакалавров и специалистов / В. А. Семенов. - М. [и др.] : Питер, 2013. - 192 с. : табл. - (Стандарт третьего поколения). - ISBN 978-5-496-00120-5 : 315.00 р. - Текст : непосредственный.

### **Дополнительная литература**

1. Краткий курс высшей математики : [Для биол., геогр., геол. и почв. фак. ун-тов] / В. А. Кудрявцев, Б. П. Демидович. - , 5-е изд., стереотип.; 6-е изд. - Москва : Наука

- ; [Б. м.], 19781986. - 623 с. : ил. - 1-10;1-50;54-00;39-60 р. - Текст : непосредственный.
2. Сборник задач и упражнений по высшей математике. Теория вероятностей и математ. статистика : Учеб. пособие для студ. эконом. спец. вузов / И. П. Мацкевич, Г. П. Свирид, Г. М. Булдык; Под общ. ред. Г. П. Свирида. - Минск : Вышэйш. шк., 1996. - 318 с. - Библиогр.:с.316 (9назв.). - ISBN 985-06-0038-1 : 15000.00 р. - Текст : непосредственный.

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Большие данные»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Храмов Александр Евгеньевич, д. ф.-м. н., профессор, руководитель Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Большие данные».
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: «Большие данные».

**Цель изучения дисциплины:** Формирование у студентов базовых знаний и навыков для работы с большими данными в биологии 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 Способен подбирать методы и средства проведения научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских работ в области нейронаук	ПК-3.1 Оценивает адекватность методов исследования поставленным задачам, обоснованность выбора методов обработки данных экспериментов	<b>Знать:</b> Пути подбора потенциально полезных для решения поставленной проблемы методов исследования <b>Уметь:</b> Оценивать адекватность методов исследования поставленным задачам, обоснованность выбора методов обработки данных экспериментов <b>Владеть:</b> Навыками критического мышления
	ПК-3.2 Оценивает применимость тех или иных вычислительных методов для исследования нервной системы	<b>Знать:</b> Критерии оценки применимости вычислительных методов <b>Уметь:</b> Оценивать применимость тех или иных вычислительных методов для исследования нервной системы <b>Владеть:</b> Навыками аргументации и отстаивания собственной позиции по отношению к отобраным вычислительных методов
	ПК-3.3 Собирает и систематизирует научно-техническую информацию о существующих методах исследования нервной системы	<b>Знать:</b> Ресурсы для поиска научно-технических методов анализа биологических данных <b>Уметь:</b> Собирать и систематизировать научно-техническую информацию о существующих методах исследования нервной системы <b>Владеть:</b> Навыками написания документации

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Большие данные» представляет собой дисциплину по выбору 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 большие данные	Определение больших данных. История развития. Современное состояние больших данных. Возможные применения.
2	Архитектура систем больших данных	Основные компоненты систем больших данных. Процессы сбора и хранения сырых данных. Риски потери и утечки информации.
3	Технологии обработки больших данных	Apache Hadoop, Apache Spark, Apache Flink
4	Структурирование и обработка данных	Методы хранения и обработки структурированных данных. Инструменты для работы с неструктурированными данными.

5	Методы анализа больших данных	Статистический анализ. Автоматизация процессов анализа посредством применения языков программирования. Методы машинного обучения.
6	Проблемы безопасности и конфиденциальности данных	Защита данных от несанкционированного доступа. Соблюдение требований по защите персональных данных.
7	Применение больших данных в биологии	Аналитика больших данных для улучшения биологических моделей. Нахождения ключевых признаков в данных. Прогнозирование и оптимизация процессов.
8	Инфраструктура и облачные вычисления для работы с большими данными	Облачные платформы для работы с большими данными. Масштабирование инфраструктуры для управления большими данными.
9	Этапы разработки и внедрения проектов с использованием больших данных	Определение и постановка целей и задач проекта. Отбор участников команды с необходимыми компетенциями. Планирование и реализация этапов проекта. Составление отчетов и защита реализованных проектов.
10	Тенденции и будущее развития технологий больших данных	Использование искусственного интеллекта в анализе данных. Развитие технологий для обработки и хранения больших данных.

## 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 большие данные.
- Тема 2: Архитектура систем больших данных.
- Тема 3: Технологии обработки больших данных.
- Тема 4: Структурирование и обработка данных.
- Тема 5: Методы анализа больших данных.
- Тема 6: Проблемы безопасности и конфиденциальности данных.
- Тема 7: Применение больших данных в биологии.
- Тема 8: Инфраструктура и облачные вычисления для работы с большими данными.
- Тема 9: Этапы разработки и внедрения проектов с использованием больших данных.
- Тема 10: Тенденции и будущее развития технологий больших данных.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1: Введение в большие данные.

Вопросы для обсуждения: Что такое большие данные? История возникновения больших данных. Место, занимаемое большими данными в современном мире. Потенциальные способы применения.

Тема 2: Архитектура систем больших данных.

Вопросы для обсуждения: Основные части систем больших данных. Применяемые способы сбора и хранения данных в современном мире. Список потенциальных рисков при сборе данных.

Тема 3: Технологии обработки больших данных.

Вопросы для обсуждения: Примеры и способы применения такого программного обеспечения с открытым исходным кодом, как Apache Hadoop, Apache Spark, Apache Flink.

Тема 4: Структурирование и обработка данных.

Вопросы для обсуждения: Принципиальные различия между структурированными и неструктурированными данными. Пути структуризации данных. Способы хранения структурированных данных.

Тема 5: Методы анализа больших данных.

Вопросы для обсуждения: Цели применения математической статистики при анализе больших данных. Существующие методы статистического анализа и их способы применения. Готовые решения (программное обеспечение, библиотеки языков программирования) для автоматизации процесса анализа данных. Способы применения моделей машинного обучения в анализе данных.

Тема 6: Проблемы безопасности и конфиденциальности данных.

Вопросы для обсуждения: Несанкционированный доступ. Пути защиты данных от утечки. Требования по защите данных. Применяемые наказания в случае утечки данных.

Тема 7: Применение больших данных в биологии.

Вопросы для обсуждения: Создание искусственных биологических моделей при помощи больших данных. Большие данные как источники ресурсов для предсказаний и оптимизации существующих систем.

Тема 8: Инфраструктура и облачные вычисления для работы с большими данными.

Вопросы для обсуждения: Существующие онлайн-платформы для работы с большими данными. Пути масштабирования инфраструктуры для управления потоками больших данных.

Тема 9: Этапы разработки и внедрения проектов с использованием больших данных.

Вопросы для обсуждения: Существующие проблемы биологии, нуждающиеся в решении с применением систем больших данных. Постановка целей и задач проекта. Формирование команды и разделение обязанностей. Составление плана реализации проекта.

Тема 10: Тенденции и будущее развития технологий больших данных.

Вопросы для обсуждения: Будущее больших данных в реалиях современного мира. Потенциальные методы использования больших данных. Искусственный интеллект как самостоятельный исследователь больших данных.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)  
*Не предусмотрено.*

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной и научной литературы по рассматриваемым тематикам. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, нахождение ответов

и подготовка выступлений по темам, выдаваемым на практических занятиях, а также реализация и защита итогового проекта для демонстрации приобретенных в ходе курса знаний и навыков.

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 большие данные	ПК-3	Опрос
Архитектура систем больших данных	ПК-3	Опрос
Технологии обработки больших данных	ПК-3	Контрольная работа
Структурирование и обработка данных	ПК-3	Опрос
Методы анализа больших данных	ПК-3	Опрос
Проблемы безопасности и конфиденциальности данных	ПК-3	Контрольная работа
Применение больших данных в биологии	ПК-3	Опрос
Инфраструктура и облачные вычисления для работы с большими данными	ПК-3	Опрос
Этапы разработки и внедрения проектов с использованием больших данных	ПК-3	Опрос
Тенденции и будущее развития технологий больших данных	ПК-3	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

1. Что такое большие данные и как они связаны с биологией?

2. Какие применения больших данных существуют в биологии?
3. Какие методы сбора данных используются в биологических исследованиях?
4. Какие технологии обработки и анализа данных применяются в биологии?
5. Какие преимущества и недостатки сбора и анализа больших данных в биологии?
6. Какие биологические базы данных существуют и как они используются для исследований?
7. Какие программные инструменты используются для анализа и визуализации больших данных в биологии?
8. Какие методы машинного обучения применяются в биологических исследованиях?
9. Какие проблемы могут возникнуть при работе с большими данными в биологии и как их можно решить?
10. Какие современные тенденции в области обработки больших данных существуют в биологии?
11. Какова роль больших данных в геномике и генетике?
12. Какие методы секвенирования используются для сбора данных о геномах?
13. Какие алгоритмы используются для анализа геномных данных?
14. Какие базы данных геномов существуют и как они используются для исследований?
15. Какие методы анализа метаболомов применяются в биологии?
16. Какие технологии обработки изображений применяются в биологических исследованиях?
17. Какие методы анализа данных из электронных медицинских записей используются в биологии?
18. Какие проекты по сбору и анализу данных о биоразнообразии существуют?
19. Какие представления о структуре и функции белков существуют на основе анализа больших данных?
20. Какие методы анализа данных о микробиомах применяются в биологии?

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

1. Какие технологии хранения и обработки данных используются для обеспечения безопасности информации в биологии?
2. Какие методы анализа данных о биоинформационных сетях применяются в биологии?
3. Какие методы прогнозирования эволюционных изменений используются на основе анализа больших данных в биологии?
4. Какие методы прогнозирования возникновения заболеваний применяются на основе анализа данных в биологии?
5. Какие методы анализа данных о популяционной генетике применяются в биологии?
6. Какие методы анализа биохимических данных применяются в биологии?
7. Какие методы анализа данных о биологических маркерах применяются в медицинских исследованиях?
8. Какие методы анализа данных о экологических системах применяются в биологии?
9. Какие методы анализа данных о поведении животных и растений применяются в биологии?
10. Какие методы анализа данных о взаимодействии организмов в биологических системах применяются в биологии?
11. Какие методы анализа данных о воздействии окружающей среды на живые организмы применяются в биологии?
12. Какие методы анализа данных о динамике популяций и сообществ применяются в биологии?
13. Какие методы анализа данных о мутациях в геномах применяются в биологии?

14. Какие методы анализа данных о механизмах эволюции организмов применяются в биологии?
15. Какие методы анализа данных о генной регуляции применяются в биологии?
16. Какие методы анализа данных об адаптации организмов к изменяющимся условиям применяются в биологии?
17. Какие методы анализа данных о биохимических реакциях в клетках применяются в биологии?
18. Какие методы анализа данных о патогенных организмах применяются в биологии?
19. Какие методы анализа данных о фитопатогенных организмах применяются в биологии?
20. Какие методы анализа данных о биоразнообразии экосистем применяются в биологии?
21. Какие методы анализа данных о генной инженерии применяются в биологии?
22. Какие методы анализа данных о фармацевтических препаратах применяются в биологии?
23. Какие методы анализа данных об иммунологических реакциях применяются в биологии?
24. Какие методы анализа данных о репродуктивном здоровье применяются в биологии?
25. Какие методы анализа данных о физиологических функциях организмов применяются в биологии?
26. Какие методы анализа данных о биохимических путях в клетках применяются в биологии?
27. Какие методы анализа данных о вирусах и бактериях применяются в биологии?
28. Какие методы анализа данных о молекулярных механизмах наследственности применяются в биологии?
29. Какие методы анализа данных о межклеточных взаимодействиях применяются в биологии?
30. Какие методы анализа данных о клеточном цикле применяются в биологии?
31. Какие методы анализа данных о биоинформационной безопасности применяются в биологии?
32. Какие методы анализа данных о регенерации тканей применяются в биологии?
33. Какие методы анализа данных о мутации клеток применяются в биологии?
34. Какие методы анализа данных о клеточном старении применяются в биологии?
35. Какие методы анализа данных о двигательной активности организмов применяются в биологии?
36. Какие методы анализа данных о фенотипе организмов применяются в биологии?
37. Какие методы анализа данных о фитонцитозе применяются в биологии?
38. Какие методы анализа данных о клеточной пластичности применяются в биологии?
39. Какие методы анализа данных о клеточном дыхании применяются в биологии?
40. Какие методы анализа данных о биохимической синтезе применяются в биологии?

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

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенные	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. Основы Data Science и Big Data. Python и наука о данных / Дэви Силен, Арно Мейсман, Мохамед Али ; [пер. с англ. Е. Матвеева]. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2018. - 334 с. : ил. - (Библиотека программиста). - Вариант загл. : Python и наука о данных. - Пер. изд. : *Introducing Data Science. Big data, Machine learning, and more, using Python tools* / Davy Cielen, Arno D. B. Meysman, Mohamed Ali. - ISBN 978-5-4461-0944-9
2. Администрирование Apache / Марк Арнольд, Джефф Д. Алмейда, Клинт Миллер. - Москва : ЛОРИ, 2021. - 418 с. : ил. - Библиогр.: с. 399. - ISBN 978-5-85582-371-4

3. Язык программирования PYTHON : учеб. пособие / Р. А. Сузи. - 2-е изд., испр. . - М. : Интернет-Ун-т Информ. Технологий ; М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2007. - 326 с. - (Основы информационных технологий). - Библиогр.: с. 325-326. - ISBN 978-5-9556-0109-0. - ISBN 978-5-94774-711-9

#### **Дополнительная литература**

1. Кибероружие и кибербезопасность. О сложных вещах простыми словами : монография / А. И. Белоус, В. А. Солодуха. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 1 on-line, 692 с. - (Высшее образование - магистратура). - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167736>. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-9729-0486-0
2. Управление данными : учеб. для вузов / А. В. Кузовкин, А. А. Цыганов, Б. А. Щукин. - Москва : Академия, 2010. - 254, [1] с. - Библиогр. : с. 251-252 (25 назв.). - ISBN 978-5-7695-6232-7

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Введение в когнитивные науки»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Храмов Александр Евгеньевич, д. ф.-м. н., профессор, руководитель Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Введение в когнитивные науки».
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: «Введение в когнитивные науки».

**Цель изучения дисциплины:** Формирование у студентов представлений о понятиях и положении когнитивных наук в современном мире.

### 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
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Демонстрирует современные знания и представления основных фундаментальных биологических дисциплин	<b>Знать:</b> Основные фундаментальные биологические дисциплины <b>Уметь:</b> Демонстрировать современные знания и представления основных фундаментальных биологических дисциплин <b>Владеть:</b> Основной научной терминологией области биологических наук
	ОПК-1.2 Использует фундаментальные биологические представления для постановки новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> Современные тенденции научных исследований в области биологических дисциплин <b>Уметь:</b> Использовать фундаментальные биологические представления для постановки новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> Навыками постановки цели и задач и планированием пути их реализации
	ОПК-1.3 Применяет современные методические подходы для решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> Основные методы научного анализа <b>Уметь:</b> Применять современные методические подходы для решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> Навыками выдвижения собственных гипотез и создания дизайна эксперимента для подтверждения научных теорий

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Введение в когнитивные науки» представляет собой дисциплину обязательного 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 когнитивные науки	История когнитивных наук. Основные понятия и подходы. Методы исследования в когнитивных науках. Критический анализ современных теорий когнитивных наук.
2	Принятие решений и проблемное мышление	Модели принятия решений и их анализ в рамках когнитивных наук. Роль эмоций и интуиции в принятии решений. Проблемное мышление и стратегии его решения. Влияние внешних факторов на принятие решений.
3	Внимание и мотивация	Виды внимания и их роль в когнитивных процессах. Механизмы формирования мотивации и их влияние на когнитивную деятельность. Психологические и

		нейронаучные аспекты мотивации. Влияние эмоций на внимание и мотивацию.
4	Развитие когнитивных процессов	Формирование когнитивных навыков в детском возрасте. Влияние образования и развития на когнитивные процессы. Психологические и социальные факторы в развитии когнитивных навыков. Когнитивные возможности и ограничения развития человека.
5	Применение когнитивных наук в практике	Когнитивно-поведенческая терапия. Использование когнитивных наук в образовании. Когнитивные аспекты решения профессиональных и повседневных задач. Перспективы применения когнитивных наук в различных областях жизни.

## 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 когнитивные науки
- Тема 2: Нейронаука в когнитивной психологии
- Тема 3: Язык и когнитивные процессы
- Тема 4: Память и внимание
- Тема 5: Восприятие и визуальные образы

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:  
*Не предусмотрено.*

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*  
*Не предусмотрено.*

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной и научной литературы по рассматриваемым тематикам. Выполнение домашнего задания, предусматривающего нахождение ответов и подготовка выступлений по темам, выдаваемым на лекционных занятиях.

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
<i>Введение в когнитивные науки. Принятие решений и проблемное мышление. Внимание и мотивация. Развитие когнитивных процессов. Применение когнитивных наук в практике.</i>	<i>ОПК-1</i>	<i>Контрольная работа</i>

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

1. Что такое когнитивные науки?
2. Какие области науки входят в область когнитивных исследований?
3. Какие методы используются в когнитивных науках?
4. Каковы основные принципы работы мозга в рамках когнитивных наук?
5. Каким образом когнитивные науки влияют на образование, медицину и другие области?
6. Какие исследования проводятся в рамках когнитивных наук?
7. Какие основные направления развития когнитивных наук существуют?
8. Какие методы изучения активности мозга используются в когнитивных науках?
9. Какие принципы когнитивной психологии помогают решить практические задачи?
10. Каким образом когнитивные науки влияют на развитие новых технологий?
11. Какие заблуждения и мифы связаны с когнитивными науками?
12. Какие достижения когнитивных наук можно использовать для улучшения учебного процесса?
13. Каким образом изучение когнитивных процессов помогает понять человеческое поведение?
14. Какие навыки и качества необходимы для работы в области когнитивных наук?
15. Какие применения когнитивные науки находят в медицине?
16. Каковы ограничения методов исследования в когнитивных науках?
17. Какие новые направления исследований в когнитивных науках возникают с развитием технологий?
18. Какова роль имперических исследований в когнитивных науках?
19. Какие исследования в области когнитивных наук более всего актуальны на сегодняшний день?

20. Каким образом когнитивные науки помогают в понимании механизмов принятия решений?

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

1. Какие технологии используются для изучения когнитивных процессов у человека?
2. Какие принципы когнитивной неврологии помогают понять особенности работы мозга?
3. Каким образом когнитивные науки помогают развитию искусственного интеллекта?
4. Какие практические приложения получаются из исследований в области когнитивных наук?
5. Какие основные проблемы решаются в области когнитивных наук?
6. Каким образом когнитивные науки взаимодействуют с другими научными дисциплинами?
7. Каковы основные принципы формирования памяти по данным когнитивной психологии?
8. Какова роль языка в когнитивных процессах?
9. Какие базовые концепции используются в когнитивных науках?
10. Какие методы изучения памяти используются в когнитивной психологии?
11. Какими методами можно изучить внимание и восприятие в когнитивных науках?
12. Каким образом когнитивные науки помогают понять человеческое поведение в экстремальных ситуациях?
13. Какие факторы влияют на принятие решений в рамках когнитивных процессов?
14. Каким образом изучение когнитивных наук помогает повысить эффективность учебного процесса?
15. Какие методы изучения когнитивных процессов использовались в исследовании развития ребенка?
16. Какие основные теории лежат в основе когнитивных наук?
17. Какими методами можно изучить принятие решений в когнитивных науках?
18. Какие принципы работы памяти используются в когнитивной психологии?
19. Какова роль внимания и восприятия в когнитивных процессах?
20. Какие факторы влияют на память и внимание человека согласно когнитивным наукам?
21. Каким образом изучение когнитивных процессов помогает понять человеческое поведение в обществе?
22. Какие методы изучения памяти используются в рамках когнитивных наук?
23. Какой вклад в развитие когнитивных наук принесли современные технологии?
24. Какие результаты принесли исследования в области когнитивной лингвистики?
25. Какие методы используются для изучения когнитивных процессов у разных возрастных групп?
26. Какие основные отличия в восприятии мира у различных людей в рамках когнитивных наук?
27. Каким образом изучение механизмов принятия решений помогает улучшить стратегическое мышление?
28. Какие применения когнитивные науки находят в области искусственного интеллекта и робототехники?
29. Какие факторы влияют на креативность с точки зрения когнитивных наук?
30. Какие методы изучения когнитивных процессов используются в исследовании развития способностей человека?
31. Какова роль когнитивных наук в развитии образования и обучения?
32. Каким образом изучение восприятия помогает понять механизмы обучения?
33. Какие методы изучения когнитивных процессов используются в области медицины и реабилитации?

34. Каким образом когнитивные науки влияют на развитие культуры и искусства?
35. Какие теории и концепции когнитивных наук используются в области психотерапии?
36. Какие основные направления исследований в когнитивных науках развиваются в настоящее время?
37. Каким образом изучение памяти помогает понять процессы обучения и запоминания?
38. Какие факторы влияют на формирование культурных стереотипов с точки зрения когнитивных наук?
39. Каким образом исследования в области когнитивных наук помогают выявить механизмы психических расстройств?
40. Какие технологии используются для изучения когнитивных процессов у различных групп населения?

#### 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. От нейрона к мозгу / Дж. Г. Николлс, А. Р. Мартин, Б. Дж. Валлас, П. А. Фукс; Пер. с 4-го англ. : под ред. П. М. Балабана и Р. А. Гиниатуллина. - М. : УРСС, 2003. - 671 с. : ил., 2 л. ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 5-354-00162-5
2. 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
3. Физиология человека : в 3 т. / под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса ; пер. с англ. под ред. П. Г. Костюка. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва : Мир

#### **Дополнительная литература**

1. Физиология высшей нервной деятельности : [Учеб. для ун-тов по спец. "Психология"] / Н. Н. Данилова, А. Л. Крылова. - Москва : Изд-во МГУ, 1989. - 398 с. : ил. - Библиогр.: с. 395-396
2. Физиология человека : в 3 т. / под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса ; пер. с англ. под ред. П. Г. Костюка. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва : Мир, 1996

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Виртуальная реальность в медицине»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Цифровые технологии в медицине»**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Тынтерова Анастасия Михайловна, к.м.н., с.н.с. Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Виртуальная реальность в 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. 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: «Виртуальная реальность в медицине».

**Цель изучения дисциплины:** повышение квалификации, применение немедикаментозных методов лечения.

## 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 определять приоритетные направления научных и прикладных исследований в сфере профессиональной деятельности	ПК-2.1. Определяет направления научно-исследовательской и инновационной деятельности вычислительных нейронаук в области биологии и медицины	<b>Знать:</b> область применения систем виртуальной и дополненной реальности, основные понятия, методологические основы, направления и возможности применения технологий VR в современной клинической медицине и медицинской реабилитации <b>Уметь:</b> систематизировать данные научно-технической информации о существующих методах VR, оборудовании, этапах и технологиях систем VR в современной медицине <b>Владеть:</b> навыками работы с технологиями и инструментальными средствами VR, приложениями и технической документацией к информационным системам с иммерсивным контентом, которые используются в научно-исследовательской и медицинской деятельности
	ПК-2.2. Применяет методы вычислительных технологий на различных уровнях принятия решений	<b>Знать:</b> теорию системного подхода, требования, варианты и стратегии использования технологий VR для решения поставленных задач, опираясь на достижения в области медицины в профессиональном контексте <b>Уметь:</b> - применять полученные знания при проектировании и использовании систем VR в медицинской практике. - настраивать эффективные алгоритмы приложений виртуальной реальности, выбирать инструментальные средства VR для реализации персонифицированного подхода в терапии и реабилитации пациентов

		<b>Владеть:</b> навыками программной реализации мультимедийных систем VR с применением различного оборудования и алгоритмов в терапии и реабилитации пациентов
--	--	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Виртуальная реальность в медицине» представляет собой дисциплину по выбору 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), 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), 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 применения технологий виртуальной и дополненной реальности в медицинской практике	Технология виртуальной и дополненной реальности в здравоохранении. Показания и противопоказания. Принципы работы. Области применения. Обзор современных медицинских VR технологий
	Виртуальная реальность в коррекции	Этиология, патогенез и классификация

2.	двигательных нарушений различной этиологии	двигательных расстройств. Методы оценки. Этапы и средства ВР - реабилитации пациентов с двигательными расстройствами различной этиологии.
3.	Виртуальная реальность в коррекции болевого синдрома	Феноменология, базовые понятия, этиология, патогенез хронического болевого синдрома. Методы оценки болевого синдрома. Средства ВР - реабилитации пациентов с болевыми синдромами различной этиологии.
4.	Виртуальная реальность в коррекции когнитивных нарушений	Классификация, базовые понятия, этиология, патогенез когнитивных нарушений. Методы диагностики когнитивных нарушений. Средства ВР - реабилитации пациентов с когнитивными нарушениями различной этиологии.
5.	Виртуальная реальность в коррекции психоэмоциональных и психических нарушений	Классификация, дефиниции, клиника, методы диагностики аффективных, мотивационных и астенических расстройств. Перечень психических расстройств, при которых показана ВР - реабилитация. Средства ВР - реабилитации в психиатрии.

## 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 применения технологий виртуальной и дополненной реальности в медицинской практике

Тема 2: Виртуальная реальность в коррекции двигательных нарушений различной этиологии

Тема 3: Виртуальная реальность в коррекции болевого синдрома

Тема 4: Виртуальная реальность в коррекции когнитивных нарушений

Тема 5: Виртуальная реальность в коррекции психоэмоциональных и психических нарушений

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Основы применения технологий виртуальной и дополненной реальности в медицинской практике

Вопросы для обсуждения: Технология виртуальной и дополненной реальности в здравоохранении. Показания и противопоказания. Принципы работы. Механизмы перемещения пользователя в виртуальную среду: с визуализацией — прямой, косвенный, дополненная реальность, «аватар», отслеживание, комбинированный и без визуализации. Области применения. Обзор современных медицинских VR/AR технологий. Российские разработки технологий виртуальной и дополненной реальности в здравоохранении

Тема 2. Виртуальная реальность в коррекции двигательных нарушений различной этиологии

Вопросы для обсуждения: Уровни двигательных нарушений. Нарушения движений «высшего уровня» (апраксии, расстройства речи). Нарушения движений «среднего уровня» — пирамидный синдром, мозжечковая атаксия, экстрапиримидные синдромы. Нарушения движений «нижнего (периферического) уровня»; Комбинированные нарушения движений. Нарушения ходьбы. Применения ВР в медицинской реабилитации у пациентов с поражением головного и спинного мозга (инсульт, ЧМТ, болезнь Паркинсона, травма спинного мозга). Восстановление позы и равновесия с помощью ВР – технологий. Восстановление комплексных движений с помощью ВР. Применение ВР - технологий для оценки моторных нарушений при заболеваниях ЦНС.

Тема 3. Виртуальная реальность в коррекции болевого синдрома

Вопросы для обсуждения: Феноменология, базовые понятия, этиология, патогенез болевого синдрома. Клинические примеры заболеваний с различным патогенезом болевого синдрома. Эффект обезболивания при применении ВР. Средства ВР - терапии пациентов с болевым синдромом. Применение ВР у пациентов с фантомной болью.

Тема 4. Виртуальная реальность в коррекции когнитивных нарушений

Вопросы для обсуждения: Классификация, базовые понятия, этиология, патогенез когнитивных нарушений. Методы диагностики когнитивных нарушений. Использование VR в диагностике когнитивных процессов. Средства ВР – терапии и реабилитации пациентов с когнитивными нарушениями различной этиологии. Тренировки памяти и внимания с использованием ВР – технологий. Оценка эффективности нейрокогнитивной реабилитации.

Тема 5. Виртуальная реальность в коррекции психоэмоциональных и психических нарушений

Вопросы для обсуждения: Классификация, дефиниции, клиника, методы диагностики аффективных, мотивационных и астенических расстройств. ВР при психических расстройствах. Эффективность ВР при тревожно - фобических расстройствах (посттравматическое стрессовое расстройство, страх вождения, полетов, арахнофобия, агорафобия и клаустрофобия). ВР при депрессиях, расстройствах пищевого поведения. VR в терапии шизофрении. ВР при нарушениях восприятия пространства и деменции. Технологии виртуальной реальности для повышения стрессоустойчивости и эффективности эмоциональной регуляции

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы и выполнение домашнего задания по следующим темам:

Тема 1: Основы применения технологий виртуальной и дополненной реальности в медицинской практике

Тема 2: Виртуальная реальность в коррекции двигательных нарушений различной этиологии

Тема 3: Виртуальная реальность в коррекции болевого синдрома

Тема 4: Виртуальная реальность в коррекции когнитивных нарушений

Тема 5: Виртуальная реальность в коррекции психоэмоциональных и психических нарушений

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

воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия), 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
Основы применения технологий виртуальной и дополненной реальности в медицинской практике	ПК-2.1. ПК-2.2.	Устный опрос, письменный опрос, контрольная работа
Виртуальная реальность в коррекции двигательных нарушений различной этиологии	ПК-2.1. ПК-2.2.	Устный опрос, письменный опрос, контрольная работа
Виртуальная реальность в коррекции болевого синдрома	ПК-2.1. ПК-2.2.	Устный опрос, письменный опрос, контрольная работа
Виртуальная реальность в коррекции когнитивных нарушений	ПК-2.1. ПК-2.2.	Устный опрос, письменный опрос, контрольная работа
Виртуальная реальность в коррекции психоэмоциональных и психических нарушений	ПК-2.1. ПК-2.2.	Устный опрос, письменный 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**

### **8.2.1. Устный опрос (вопросы открытого типа).**

Вопросы открытого типа носят наиболее общий характер и влекут за собой ответы, не ограниченные ни формой, ни содержанием. Примером такого вопроса может служить фраза, предлагающая собеседнику вступить в диалог: «Расскажите, пожалуйста, что такое Персонализированная медицина». Однако и в таком варианте вопрос останется открытым, потому что оставляет за собеседником право выбирать, что ответить, какие расставить акценты и добавить подробности.

### **8.2.2. Устные доклады (презентации)**

Используя Интернет – ресурсы, рекомендованную основную и дополнительную литературу, подготовьте презентацию и выступление на одну из следующих тем:

1. Отличительные особенности и преимущества виртуальной реальности перед традиционными методами коррекции когнитивных расстройств
2. Проблемы использования технологии виртуальной реальности
3. Виртуальная реальность в лечении ментальных расстройств

4. Виртуальная реальность в лечении посттравматического стрессового расстройства
5. VR - программы для оценки функциональных когнитивных способностей

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

1. Понятие «Виртуальная реальность» (VR)
2. Понятие «Дополненная реальность» (AR)
3. Механизмы перемещения пользователя в виртуальную среду
4. Принцип работы VR
5. Аппаратные средства виртуальной реальности
6. Виртуальная реальность в медицине
7. Виртуальное обучение, тренажеры и симуляторы
8. Компании-лидеры в развитии систем виртуальной реальности
9. VR - программы для оценки функциональных когнитивных нарушений
10. VR - программы для оценки функциональных двигательных нарушений
11. VR - программы для оценки психических нарушений
12. Виртуальная реальность в лечении тревожного расстройства
13. Виртуальная реальность в лечении фобического расстройства
14. Виртуальная реальность в реабилитации больных после инсульта и ЧМТ
15. Виртуальная реальность в лечении боли
16. Виртуальная реальность в лечении нарушений памяти
17. Виртуальная реальность в лечении нарушений внимания
18. Виртуальная реальность в лечении расстройств ходьбы и равновесия
19. Виртуальная реальность в лечении двигательных нарушений
20. Противопоказания к применению VR - терапии

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

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и	<i>Включает нижестоящий уровень.</i>	хорошо		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

1. Гольдблат, Ю. В. Основы реабилитации неврологических больных / Ю. В. Гольдблат. - Санкт-Петербург : СпецЛит, 2017. - 767 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - Предм. указ.: с. 760-767. - ISBN 978-5-299-00671-1 : 1150.00 р. - Текст : непосредственный.
2. Тополь, Э. Искусственный интеллект в медицине. Как умные технологии меняют подход к лечению / Эрик Тополь ; пер. с англ. А. Анваера ; науч. ред. А. Гусев ; ред. Л. Макарина. - Москва : Интеллектуальная Лит., 2021. - 433 с. : ил., табл. - (Библиотека Сбера) (Искусственный интеллект). - Вариант загл. : Как умные технологии меняют подход к лечению . - Библиогр. в примеч.: с. 383-433. - ISBN 978-5-907470-08-8 : 3192.00 р. - Текст : непосредственный.

#### Дополнительная литература

1. Основные аспекты реабилитации для пациентов, перенесших инсульт. Домашний комплекс самореабилитации : практическое руководство / Д. А. Красавина, О. Р. Орлова, С. А. Еремин [и др.]. - Санкт-Петербург : СпецЛит, 2022. - 166, [1] с. : ил., цв. ил. - Вариант загл. : Домашний комплекс самореабилитации. - Библиогр.: с. 165-167 (31 назв.). - ISBN 978-5-299-01175-3 : 810.00 р. - Текст : непосредственный.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Извлечение и разметка данных: обучение на больших данных»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

## Лист согласования

**Составитель:** Куц Александр Константинович, к.ф.-м.н., младший научный сотрудник Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Извлечение и разметка данных: обучение на больших 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:** «Извлечение и разметка данных: обучение на больших данных».

**Цель изучения дисциплины:** Сформировать компетенции, позволяющие собирать, обрабатывать и использовать данные для 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 Способен подбирать методы и средства проведения научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских работ в области нейронаук	ПК-3.1 Оценивает адекватность методов исследования поставленным задачам, обоснованность выбора методов обработки данных экспериментов	<b>Знать:</b> задачи, модели и методы интеллектуального анализа больших данных, области применения интеллектуального анализа больших данных, этапы и стадии процесса извлечения знаний из данных <b>Уметь:</b> формулировать задачи анализа данных разного типа, выполнять постановку задачи классификации и прогнозирования, выбирать эффективные средства интеллектуального анализа данных <b>Владеть:</b> методами визуализации для решения конкретной задачи, навыками постановки задач для извлечения знаний из данных и интеллектуального анализа больших данных
	ПК-3.2 Оценивает применимость тех или иных вычислительных методов для исследования нервной системы	<b>Знать:</b> понятие классификации, регрессии, прогнозирования, методы построения правил классификации, деревьев решений, математических функций понятие кластеризации, базовые и адаптивные методы кластеризации, формальные критерии качества кластеризации понятие визуализации, визуального анализа данных, характеристики средств визуализации данных <b>Уметь:</b> проводить оценку и выбирать оптимальный алгоритм классификации для решения конкретной задачи выполнять постановку задачи

		<p>поиска ассоциативных правил, проводить оценку и выбирать оптимальный алгоритм поиска ассоциативных правил для решения конкретной задачи</p> <p>проводить оценку и выбирать оптимальный алгоритм прогнозирования для решения конкретной задачи, выполнять постановку задачи кластеризации</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>навыками предварительной обработки больших данных</p> <p>методами извлечения знаний из больших данных</p> <p>навыками использования аналитических платформ для решения прикладных задач обработки массивов данных и обучения на больших данных</p>
	<p>ПК-3.3 Собирает и систематизирует научно-техническую информацию о существующих методах исследования нервной системы</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>принципы решения задач классификации с использованием искусственных нейронных сетей</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>выбирать из нескольких близких методов наиболее подходящий каждой конкретной задаче и обосновывать свой выбор</p> <p>применять выбранный метод для решения содержательной задачи, давать ясную развернутую интерпретацию полученным результатам</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>навыками самостоятельно соотносить имеющуюся теоретическую или практическую проблему с располагаемым арсеналом методов</p>

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Извлечение и разметка данных: обучение на больших данных» представляет собой дисциплину по выбору 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
	Задачи интеллектуального анализа данных	Обзор задач интеллектуального анализа данных. Стандартизация подхода к решению задач извлечения знаний из данных. Типы данных, формализация данных. Кластеризация классификация, регрессия. Понятие модели и алгоритма обучения. Задачи интеллектуального анализа данных в маркетинговых и социологических исследованиях, прогнозирования, технической и медицинской диагностики.
	Задачи кластеризации данных и EM-алгоритм. Различные алгоритмы кластеризации	Постановка задачи кластеризации. Графовые алгоритмы кластеризации. Функции расстояния. Критерии качества кластеризации. EM-алгоритм. Алгоритмы k-means и модификации. Иерархическая кластеризация данных, основные подходы. Агломеративные и дивизионные методы. Различные виды расстояний между кластерами. Метрика в пространстве кластеров. Кластеризация категориальных данных.
	Задачи классификации данных	Постановка задач классификации и

		регрессии. Теория принятия решений. Виды моделей. Примеры функций потерь. Переобучение. Метрики качества классификации. Классификация категориальных данных. Вероятностная классификация. Линейные классификаторы. Метод опорных векторов.
	Снижение размерности пространства	Отбор и выделение признаков. Методы выделения признаков. Метод главных компонент. Метод независимых компонент. Методы, основанные на автоэнкодерах. Методы отбора признаков. Методы, основанные на взаимной корреляции признаков. Методы максимальной релевантности и минимальной избыточности. Методы, основанные на деревьях решений.
	Алгоритмические композиции	Комбинации классификаторов. Модельные деревья решений. Смесь экспертов. Stacking. Стохастические методы построения ансамблей классификаторов. Bagging. RSM. Алгоритм RandomForest. Ключевые идеи бустинга. Отличия бустинга и бэггинга. Алгоритм AdaBoost. Градиентный бустинг. Мета-алгоритмы над алгоритмическими композициями. Алгоритм BagBoo.
	Обучение на больших данных, обучение с учителем	Биологический нейрон и нейронные сети. Искусственный нейрон Маккалока-Питтса и искусственная нейронная сеть. Перцептрон Розенблатта и Румельхарта. Алгоритм обратного распространения ошибки. Момент обучения, регуляризация в нейросети, локальная скорость обучения, softmax слой. Различные режимы обучения.
	Обучение на больших данных, обучение без учителя	Нейросетевой автоэнкодер. Стохастические и рекуррентные нейронные сети. Машина Больцмана и ограниченная машина Больцмана. Распределение Гиббса. Алгоритм contrastive divergence для обучения РБМ. Сэмплирование данных из РБМ. Бинарная РБМ и гауссово-бинарная РБМ. Влияние регуляризации, нелинейное сжатие размерности, извлечение признаков.
	Нейросети, глубокие сети	Трудности обучения многослойного перцептрона. Предобучение с использованием РБМ. Глубокий

		автоэнкодер, глубокая многослойная нейросеть. Устройство человеческого глаза и зрительной коры головного мозга. Сверточные сети.
--	--	--

## 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. Задачи интеллектуального анализа данных.

Тема 2. Задачи кластеризации данных и EM-алгоритм. Различные алгоритмы кластеризации.

Тема 3. Задачи классификации данных.

Тема 4. Снижение размерности пространства.

Тема 5. Алгоритмические композиции.

Тема 6. Обучение на больших данных, обучение с учителем.

Тема 7. Обучение на больших данных, обучение без учителя.

Тема 8. Нейросети, глубокие сети.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Задачи интеллектуального анализа данных.

Вопросы для обсуждения: Обзор данных задачи на kaggle. Краткий обзор языка Python. Библиотека Pandas. Использование внешних REST API.

Тема 2. Задачи кластеризации данных и EM-алгоритм. Различные алгоритмы кластеризации.

Вопросы для обсуждения: Конструирование признаков. Различные виды признаков. Преобразование признаков. Zipf's law. Сравнение различных алгоритмов кластеризации.

Тема 3. Задачи классификации данных.

Вопросы для обсуждения: Задача бинарной классификации сбалансированного набора данных. Задача многоклассовой классификации сбалансированного набора данных. Задача несбалансированного набора данных.

Тема 4. Снижение размерности пространства.

Вопросы для обсуждения: Оценка возможности сокращения размерности данных и сокращение размерности двумерного набора данных, используя различные методы.

Тема 5. Алгоритмические композиции.

Вопросы для обсуждения: Методы построения алгоритмических композиций. Бустинг для задачи бинарной классификации.

Тема 6. Обучение на больших данных, обучение с учителем.

Вопросы для обсуждения: Методы наименьших квадратов и ближайших соседей. Локальные методы в больших измерениях. Структурированные модели регрессии. Классы ограниченных оценок. Выбор модели и компромисс между смещением и дисперсией.

Тема 7. Обучение на больших данных, обучение без учителя.

Вопросы для обсуждения: Самоорганизующиеся карты. Неотрицательная матричная факторизация. Метод независимых компонентов и разведочный поиск наилучшей проекции. Нелинейное уменьшение размерности и локальное многомерное шкалирование.

Тема 8. Нейросети, глубокие сети.

Вопросы для обсуждения: Метод регрессионного поиска проекции. Проблемы обучения нейронных сетей. Примеры на искусственных данных. Байесовские нейронные сети.

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:

1. Сбор данных для проекта.
2. Выделение нескольких заранее заданных признаков из данных проекта.
3. Реализация одного из алгоритмов кластеризации, применение на данных проекта и визуализация результатов.
4. Конструирование текстовых признаков.
5. Реализация линейной модели.

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
Задачи интеллектуального анализа данных.	ПК-3	Практическое задание
Задачи кластеризации данных и EM-алгоритм. Различные алгоритмы кластеризации.	ПК-3	Практическое задание
Задачи классификации данных	ПК-3	Практическое задание
Снижение размерности пространства	ПК-3	Практическое задание
Алгоритмические композиции	ПК-3	Практическое задание
Обучение на больших данных, обучение с учителем	ПК-3	Практическое задание
Обучение на больших данных,	ПК-3	Практическое задание

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
обучение без учителя		
Нейросети, глубокие сети	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

1. Допустим, что имеется репозиторий, содержащий 10 миллионов документов. Какова величина IDF для слова, встречающегося в (а) 40 документах, (б) 10 000 документах?
2. Допустим, что имеется репозиторий, содержащий 10 миллионов документов, и слово  $w$  встречается в 320 из них. В некотором документе  $d$  максимальное количество одного вхождения слова равно 15. Какова приблизительно оценка TF.IDF для  $w$ , если это слово встречается (а) один раз, (б) пять раз?
3. Каково математическое ожидание евклидова расстояния между двумя случайными независимыми и равномерно распределенными точками единичного квадрата?
4. Приведите пример набора данных и выбора  $k$  начальных центроидов таких, что после того, как на последнем шаге произведено окончательное отнесение точек к кластеру с ближайшим центроидом, хотя бы одна из начальных  $k$  точек оказывается не в своем исходном кластере.
5. Покажите, что  $F$ -статистика для отбрасывания отдельного коэффициента из модели равна квадрату соответствующей  $z$ -оценки.
6. Напишите программный код для проведения квадратичного дискриминантного анализа путем обучения отдельной гауссовой модели для каждого класса.
7. Докажите, что для любой матрицы  $M$  матрицы  $M^T M$  и  $M M^T$  симметричны.
8. Составить алгоритм для предсказания, каким пользователям понравился бы данный фильм, не имея никакой другой информации, кроме оценок, поставленных этому фильму несколькими пользователями.
9. Покажите, что для бинарной классификации на каждой итерации необходимо строить только одно дерево, увеличивающее градиент.
10. Напишите программный код, реализующий алгоритм AdaBoost с деревьями.
11. Рассмотрите задачу регрессии с входными переменными  $x_i$  и результатами  $y_i$ , а также параметризованную модель  $f_{\theta}(x)$ , обучаемую с помощью метода наименьших квадратов. Покажите, что если существуют наблюдения с повторяющимися или идентичными значениями  $x$ , то аппроксимацию можно обеспечить с помощью задачи взвешенных наименьших квадратов.
12. Сравните качество классификации по методу линейной регрессии и  $k$ -ближайших соседей.
13. Напишите программный код для реализации кластеризации по методу  $k$ -средних и самоорганизующейся карты (SOM) с прототипом, лежащим на двумерной сетке. Примените их к столбцам данных о микрочипах опухолей человека, используя  $K = 2, 5, 10, 20$  центроидов для обоих методов. Продемонстрируйте, что при уменьшении размера окрестности в алгоритме SOM его решение становится все более похожим на решение по методу  $k$ -средних.
14. Обучите модель неотрицательной матричной факторизации для набора двоек в базе данных о цифрах. Используйте 25 базовых элементов и сравните результат с 24-компонентной (плюс математическое ожидание) моделью PCA.

15. Напишите программный код для регрессионного поиска проекции, используя кубические сглаживающие сплайны с фиксированными степенями свободы.
16. Обучите нейронную сеть на данных о спаме и сравните результаты с результатами работы аддитивной модели. Сравните эффективность классификации и интерпретируемость окончательной модели.

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

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Данные. Типы шкал.
2. Понятие и классификация больших данных. Размерность и объем данных. «Проклятие размерности».
3. Понятие и формирование озера данных Data Lake.
4. Этапы решения задачи анализа данных и их взаимосвязи.
5. Случайные переменные и случайные выборки данных. Нормальное распределение.
6. Задачи и методы извлечения знаний из больших данных.
7. Методы сбора данных из различных источников.
8. Типовая архитектура проекта в области больших данных.
9. Методы предобработки данных.
10. Регрессия. Уравнение регрессии. Анализ регрессии. Проверка модели регрессии.
11. Визуализация данных.
12. Парадигма MapReduce.
13. Облачные платформы для работы с большими данными.
14. Особенности представления и обработки символьной и численной информации в нейронных сетях.
15. Методы и средства аннотирования данных для обучения нейронных сетей.
16. Современные алгоритмы и принципы обучения нейронных сетей, особенности обучения сетей различной структуры.
17. Методы оценки качества нейросетевых моделей.
18. Валидация и интерпретируемость результатов работы нейросетевых моделей.
19. Коэффициенты корреляции числовых и ранжированных данных.
20. Уравнение линейной регрессии.
21. Формальная постановка задачи классификации на основе обучающей выборки. Алгоритм классификации kNN.
22. Деревья решений. Пример построения дерева решений.
23. Алгоритм вероятностной классификации по методу Байеса. Решение простой задачи медицинской диагностики методом Байеса.
24. Нейросетевые алгоритмы классификации.
25. Формальная постановка задачи кластеризации данных. Описание алгоритма k-means.
26. Алгоритм кластеризации категориальных данных.
27. Задача иерархической кластеризации.
28. Классификация текстовых данных. Метод Байеса для классификации текстов.
29. Ассоциативные правила и их характеристики. Алгоритм Apriori построения ассоциативных правил.
30. Модель распределенных вычислений MapReduce.
31. Понятие нечеткой нейронной сети: определение и виды архитектур.
32. Обучение и алгоритмы оптимизации нечеткой нейронной сети.

### **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. Рафалович, В. Р. Data Mining, или интеллектуальный анализ данных для занятых : практ. курс / Владимир Рафалович. - Москва : СмартБук, 2014. - Вариант загл. : Интеллектуальный анализ данных для занятых. - Библиогр.: с. 96 (6 назв.). - ISBN 978-5-9791-0311-2 : 195.00 р. - Текст : непосредственный.

2. Целых, А. Н. Современные методы прикладной информатики в задачах анализа данных : учебное пособие по курсу "Методы интеллектуального анализа данных" / А. Н. Целых, А. А. Целых, Э. М. Котов. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : ЮФУ, 2021. - 1 on-line, 130 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1894428>. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-9275-3783-9 : Б. ц. - Текст : электронный.

3. Лесковец, Ю. Анализ больших наборов данных / Юре Лесковец, Ананд Раджараман, Джеффри Д. Ульман ; [пер. с англ. А. А. Слинкин]. - Москва : ДМК Пресс, 2016. - 497 с. - Библиогр.: с. 489. - Предм. указ.: с. 490-497. - ISBN 978-5-97060-190-7 : 1900.00 р. - Текст : непосредственный.

4. Силен, Д. Основы Data Science и Big Data. Python и наука о данных / Дэви Силен, Арно Мейсман, Мохамед Али ; [пер. с англ. Е. Матвеева]. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2018. - 334 с. : ил. - (Библиотека программиста). - Вариант загл. : Python и наука о данных. - Пер. изд. : *Introducing Data Science. Big data, Machina learning, and more, using Python tools* / Davy Cielen, Arno D. V. Meysman, Mohamed Ali. - ISBN 978-5-4461-0944-9 : 1069.20 р. - Текст : непосредственный.

5. Лакшманан, В. Google BigQuery. Все о хранилищах данных, аналитике и машинном обучении / Валиаппа Лакшманан, Джордан Тайджани ; [пер. с англ. А. Киселева]. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2021. - 491, [3] с. : ил. - (Бестселлеры O'Reilly) (O'Reilly). - ISBN 978-5-4461-1707-9 : 2251.20 р. - Текст : непосредственный.

#### **Дополнительная литература**

1. Плас, Дж. В. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение / Дж. Вандер Плас ; [пер. с англ. И. Пальти]. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2020. - 572, [2] с. : ил. - (Бестселлеры O'Reilly) (O'REILLY). - Вариант загл. : Наука о данных и машинное обучение. - Пер. изд. : *Python data science handbook* / Jake Vander Plas. - ISBN 978-5-4461-0914-2 : 1224.30 р. - Текст : непосредственный.

2. Кацов, И. Машинное обучение для бизнеса и маркетинга / Илья Кацов ; [пер. с англ. А. Н. Киселев]. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2019. - 511 с. : ил. - (IT для бизнеса). - Библиография: с. 504-511. - Пер. изд. : *Introduction to Algorithmic Marketing* / Pya Katsov. - ISBN 978-5-4461-0926-5 : 1050.00 р. - Текст : непосредственный.

3. Цао, Л. Образ мышления в науке о данных. Наступающая научно-техническая и экономическая революция / Лонбин Цао ; пер. с англ. А. В. Климонтович ; науч. ред. В. И. Городецкий ; Европ. ун-т в Санкт-Петербурге. - Санкт-Петербург : Европ. ун-т в Санкт-Петербурге, 2022. - 549, [1] с. : ил. - Вариант загл. : Наступающая научно-техническая и экономическая революция. - ISBN 978-5-94380-348-2 : 950.00 р. - Текст : непосредственный.

4. Келлехер, Д. Наука о данных : базовый курс : пер. с англ. / Джон Келлехер, Брендан Тирни. - Москва : Альпина паблишер, 2020. - 1 on-line, 222 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?pid=1221800>. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-9614-3170-4 : Б. ц. - Текст : электронный.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН

- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Интерпретируемый искусственный интеллект»**

**Шифр: 06.04.01**  
**Направление подготовки: «Биология»**  
**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Писарчик Александр Николаевич, д. ф.-м.н., профессор, в.н.с. Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Интерпретируемый искусственный интеллект».
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: «Интерпретируемый искусственный интеллект».

**Цель изучения дисциплины:** подготовка специалистов, способных создавать интеллектуальные системы, которые не только эффективно решают задачи, но и обеспечивают прозрачность и объяснимость своих решений для человека.

## 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-1 Способен творчески использовать в научной технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин нейробиологии и нейротехнологий	ПК-1.1 Демонстрирует знания о структурно-функциональных особенностях центральной нервной системы на всех уровнях ее организации (от молекулярно-генетического до поведенческого)	<b>Знать:</b> Структурно-функциональные особенности центральной нервной системы на всех уровнях ее организации (от молекулярно-генетического до поведенческого) <b>Уметь:</b> Применять теоретические знания в ходе составления дизайна эксперимента и его выполнения <b>Владеть:</b> Способностью к анализу учебной литературы с целью поиска решения практических задач
	ПК-1.2 Демонстрирует знания и практические навыки в применении современных методов исследования функционирования нервной системы	<b>Знать:</b> Способы применения современных методов исследования функционирования нервной системы <b>Уметь:</b> Применять современные методы исследования для решения прикладных задач в сфере профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> Навыками подбора корректных методов исследования для решения прикладных задач в сфере профессиональной деятельности
	ПК-1.3 Оценивает перспективность конкретных разработок с учетом актуальной научной и технологической повестки вычислительных нейронаук в области биологии и медицины	<b>Знать:</b> Современные тенденции в научной области профессиональной сферы <b>Уметь:</b> Оценивать перспективность конкретных разработок с учетом актуальной научной и технологической повестки вычислительных нейронаук в области биологии и медицины <b>Владеть:</b> Навыками критического мышления

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Интерпретируемый искусственный интеллект» представляет собой дисциплину по выбору 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
	Основы интерпретируемого искусственного интеллекта	Обзор основных понятий и определений. Принципы работы алгоритмов машинного обучения. Значение интерпретируемости в контексте искусственного интеллекта. Способы обеспечения интерпретируемости моделей и алгоритмов.
	Технические методы интерпретации моделей и алгоритмов	Визуализация данных и результатов работы моделей. Обработка и анализ ошибок моделей машинного обучения.

		Интерпретация весов и параметров моделей. Методы анализа вклада признаков в принятие решений моделями.
	Сравнение методов интерпретации искусственного интеллекта	Сравнение методов локальной и глобальной интерпретации моделей. Оценка эффективности различных методов в различных сферах применения. Преимущества и недостатки различных методов интерпретации. Обзор инструментов для интерпретации искусственного интеллекта.
	Тенденции развития интерпретируемого искусственного интеллекта	Перспективы применения интерпретации в автоматизированных системах. Разработка новых методов и подходов к интерпретации. Влияние законодательства и нормативных актов на развитие интерпретируемого искусственного интеллекта. Прогноз изменений в области интерпретируемого искусственного интеллекта в будущем.

## **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 интерпретируемого искусственного интеллекта.

Тема 2: Технические методы интерпретации моделей и алгоритмов.

Тема 3: Сравнение методов интерпретации искусственного интеллекта.

Тема 4: Тенденции развития интерпретируемого искусственного интеллекта.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1: Основы интерпретируемого искусственного интеллекта.

Вопросы для обсуждения: Основные понятия и определения интерпретируемого искусственного интеллекта. Теоретические принципы работы алгоритмов машинного обучения. Значение интерпретируемости в контексте искусственного интеллекта. Способы обеспечения интерпретируемости моделей и алгоритмов. Примеры применения интерпретируемого искусственного интеллекта в науках.

Тема 2: Технические методы интерпретации моделей и алгоритмов.

Вопросы для обсуждения: Пути визуализации данных и результатов работы моделей. Обработка и анализ ошибок моделей машинного обучения. Интерпретация весов и параметров моделей. Методы анализа вклада признаков в принятие решений моделями.

Тема 3: Сравнение методов интерпретации искусственного интеллекта.

Вопросы для обсуждения: Сравнение методов локальной и глобальной интерпретации моделей. Оценка эффективности различных методов в различных сферах применения. Преимущества и недостатки различных методов интерпретации. Обзор инструментов для интерпретации искусственного интеллекта.

Тема 4: Тенденции развития интерпретируемого искусственного интеллекта.

Вопросы для обсуждения: Перспективы применения интерпретации в автоматизированных системах. Идеи новых методов и подходов к интерпретации. Пути регулирования интерпретируемого искусственного интеллекта. Прогнозирование возможных прорывов в области интерпретируемого искусственного интеллекта в будущем.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*

*Не предусмотрены.*

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной и научной литературы по рассматриваемым тематикам. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, нахождение ответов и подготовка выступлений по темам, выдаваемым на практических занятиях, а также реализация и защита итогового проекта для демонстрации приобретенных в ходе курса знаний и навыков.

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
Основы интерпретируемого искусственного интеллекта. Технические методы интерпретации моделей и алгоритмов.	ПК-1	Опрос
Сравнение методов интерпретации искусственного интеллекта. Тенденции развития интерпретируемого	ПК-1	Контрольная работа

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
искусственного интеллекта.		

## 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 представляет собой интерпретируемый искусственный интеллект?
2. Какие принципы лежат в основе технологий интерпретируемого искусственного интеллекта?
3. Какие методы можно использовать для повышения интерпретируемости искусственного интеллекта?
4. Какие вызовы стоят перед исследователями в области интерпретируемого искусственного интеллекта?
5. Каким образом интерпретируемый искусственный интеллект может быть применен в различных отраслях?
6. Какие техники визуализации данных применяются для интерпретации работы искусственного интеллекта?
7. Как влияет интерпретируемый искусственный интеллект на процесс принятия решений?
8. Какие этические вопросы возникают при использовании интерпретируемого искусственного интеллекта?
9. Какие методы объяснения принятия решений искусственного интеллекта наиболее эффективны?
10. Каким образом интерпретируемый искусственный интеллект может помочь в раскрытии причинно-следственных связей в данных?
11. Какие специальные алгоритмы используются в интерпретации работы искусственного интеллекта?
12. Какую роль играют методы машинного обучения в создании интерпретируемого искусственного интеллекта?
13. Какие существуют подходы к измерению интерпретируемости моделей искусственного интеллекта?
14. Как можно улучшить интерпретируемость моделей нейронных сетей?
15. Какие проблемы возникают при интерпретации работы искусственного интеллекта в реальном времени?
16. Как эффективно использовать интерпретируемый искусственный интеллект в медицине?
17. Какие технологии интерпретации данных применяются в финансовой сфере?
18. Каким образом интерпретируемый искусственный интеллект может повысить безопасность информации?
19. Какие практические примеры использования интерпретируемого искусственного интеллекта можно привести из современного мира?
20. Каким образом интерпретируемый искусственный интеллект может помочь в обнаружении мошенничества?

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

1. Чем отличается интерпретируемый искусственный интеллект от обычного искусственного интеллекта?
2. Какие преимущества и недостатки имеет использование интерпретируемого искусственного интеллекта?
3. Какие алгоритмы интерпретации данных наиболее популярны среди специалистов в области искусственного интеллекта?
4. Как влияет интерпретируемый искусственный интеллект на развитие других технологий?
5. Каким образом интерпретируемый искусственный интеллект может помочь в обработке больших данных?
6. Какие практические навыки необходимы для работы с интерпретируемым искусственным интеллектом?
7. Какие методы интерпретации работы искусственного интеллекта применяются в области глубокого обучения?
8. Какие тенденции можно проследить в развитии технологий интерпретируемого искусственного интеллекта?
9. Каковы основные принципы работы интерпретируемого искусственного интеллекта?
10. Какие вызовы стоят перед специалистами, занимающимися интерпретацией искусственного интеллекта?
11. Каким образом интерпретируемый искусственный интеллект может помочь в разработке новых технологий?
12. Какие различия существуют между интерпретируемым искусственным интеллектом и машинным обучением?
13. Какие принципы работы визуализации данных применяются в интерпретации искусственного интеллекта?
14. Какие техники анализа данных можно использовать для интерпретации работы искусственного интеллекта?
15. Как влияет интерпретируемый искусственный интеллект на развитие робототехники?
16. Какие методы интерпретации данных применяются в автоматизации процессов бизнеса?
17. Какие преимущества предоставляет интерпретируемый искусственный интеллект в области медицины?
18. Каким образом интерпретируемый искусственный интеллект может помочь в обработке текстовой информации?
19. Как влияет интерпретируемый искусственный интеллект на развитие технологий познавательного обучения?
20. Какие методы интерпретации данных применяются в сфере биотехнологии?
21. Каким образом интерпретируемый искусственный интеллект может помочь в обеспечении кибербезопасности?
22. Какие методы объяснения принятия решений искусственным интеллектом наиболее эффективны для обучения моделей?
23. Как влияет интерпретируемый искусственный интеллект на социальную сферу?
24. Каким образом интерпретируемый искусственный интеллект может помочь в экологической сфере?
25. Какие вызовы возникают при использовании интерпретируемого искусственного интеллекта в транспортной отрасли?
26. Какие методы интерпретации данных применяются в финансовой аналитике?

27. Каким образом интерпретируемый искусственный интеллект может улучшить сервисы клиентов?
28. Как визуализация данных может помочь в интерпретации работы искусственного интеллекта?
29. Какие виды дополнительного обучения необходимы для работы с интерпретируемым искусственным интеллектом?
30. Каким образом можно оценить эффективность интерпретации искусственного интеллекта?
31. Какие проблемы возникают при применении интерпретируемого искусственного интеллекта в маркетинге?
32. Какие возможности предоставляет интерпретируемый искусственный интеллект в области технической диагностики?
33. Как влияет интерпретируемый искусственный интеллект на развитие области образования?
34. Каким образом интерпретируемый искусственный интеллект может помочь в разработке новых материалов?
35. Какие методы интерпретации данных использовались в известных проектах интерпретируемого искусственного интеллекта?
36. Какие специальные программы и инструменты используются для работы с интерпретируемым искусственным интеллектом?
37. Как внедрение интерпретируемого искусственного интеллекта может повлиять на рынок труда?
38. Какие стратегии обучения моделей искусственного интеллекта нацелены на повышение их интерпретируемости?
39. Какие способы обеспечения конфиденциальности данных применяются при использовании интерпретируемого искусственного интеллекта?
40. Какие возможности открытых данных могут быть использованы для создания интерпретируемого искусственного интеллекта?

#### 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. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей / С. Николенко, А. Кадури, Е. Архангельская. - Санкт-Петербург ; Москва ; Минск : Питер, 2022. - 476 с.
2. Прагматичный ИИ. Машинное обучение и облачные технологии / Ной Гифт ; [пер. с англ. И. Пальти]. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2019. - 300, [1] с.
3. Язык программирования PYTHON : учеб. пособие / Р. А. Сузи. - 2-е изд., испр. . - М. : Интернет-Ун-т Информ. Технологий ; М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2007. - 326 с. - (Основы информационных технологий). - Библиогр.: с. 325-326. - ISBN 978-5-9556-0109-0. - ISBN 978-5-94774-711-9

#### Дополнительная литература

1. Искусственный интеллект в медицине. Как умные технологии меняют подход к лечению / Эрик Тополь ; пер. с англ. А. Анваера ; науч. ред. А. Гусев ; ред. Л. Макарина. - Москва : Интеллектуальная Лит., 2021. - 433 с.
2. Основы искусственного интеллекта : учеб. пособие / [И. В. Либерман [и др.] ; Балт. федер. ун-т им. И. Канта. - Калининград : Изд-во БФУ им. И. Канта, 2018. - 164, [2] с.

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Клиническая нейронаука»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Вознюк Игорь Алексеевич, д.м.н., профессор, г.н.с. Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины: «Клиническая нейронаука».
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, структурированное по темам (разделам)
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: «Клиническая нейронаука».

**Цель изучения дисциплины:** приобретение знаний и практических навыков, связанных с изучением, диагностикой и коррекцией нарушений регуляторных и когнитивных функций мозга, возникающих при его поражениях различной этиологии, в том числе, при остром и хроническом стрессе, девиантном поведении и зависимости от психоактивных веществ; основы нейропсихиатрии.

## 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-1 Способен творчески использовать в научной технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин нейробиологии и нейротехнологий	ПК-1.1 Демонстрирует знания о структурно-функциональных особенностях центральной нервной системы на всех уровнях ее организации (от молекулярно-генетического до поведенческого)	<b>Знать:</b> молекулярно-генетические основы функционирования нервной системы клеточные и тканевые особенности строения различных отделов центральной нервной системы функциональную организацию мозга и роль отдельных структур в обеспечении когнитивных и регуляторных функций механизмы взаимодействия нервной, эндокринной и иммунной систем в регуляции поведения <b>Уметь:</b> анализировать и интерпретировать данные о структурно-функциональных особенностях центральной нервной системы объяснять связь между нарушениями на различных уровнях организации нервной системы и клиническими проявлениями неврологических и психических расстройств использовать знания о структурно-функциональных особенностях центральной нервной системы для выбора адекватных методов диагностики и коррекции нарушений <b>Владеть:</b> терминологией, относящейся к структурно-функциональной организации центральной нервной системы навыками поиска и критического анализа научной информации о структурно-функциональных особенностях центральной нервной системы методологическими подходами к изучению и оценке структурно-функционального состояния центральной нервной системы на различных уровнях ее организации
	ПК-1.2 Демонстрирует знания и практически	<b>Знать:</b> современные методы исследования структуры и функций нервной системы, включая нейровизуализационные, электрофизиологические, нейропсихологические и

	<p>е навыки в применении современных методов исследования функционирования нервной системы</p>	<p>биохимические методы показания и противопоказания к применению различных методов исследования нервной системы принципы интерпретации результатов исследований и их значение для диагностики и мониторинга неврологических и психических расстройств</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать адекватные методы исследования функционирования нервной системы в зависимости от целей и задач исследования, а также индивидуальных особенностей пациента проводить исследования функционирования нервной системы с использованием современных методов и оборудования интерпретировать результаты исследований и использовать полученные данные для диагностики, прогнозирования течения и оценки эффективности терапии неврологических и психических расстройств</p> <p><b>Владеть:</b> навыками работы с современным оборудованием и программным обеспечением для исследования функционирования нервной системы методиками проведения нейровизуализационных, электрофизиологических, нейропсихологических и биохимических исследований навыками составления заключений по результатам исследований функционирования нервной системы и их использования в клинической практике</p>
	<p>ПК-1.3 Оценивает перспективность конкретных разработок с учетом актуальной научной и технологической повестки вычислительных нейронаук в области биологии и медицины</p>	<p><b>Знать:</b> текущие тенденции и достижения в области вычислительных нейронаук, включая искусственную нейронную сеть, глубокое обучение, и машинное обучение, применительно к биологическим и медицинским данным актуальные научные исследования, разработки и технологии, связанные с моделированием, симуляцией, и анализом нервной системы и ее заболеваний потенциальные области применения разработок вычислительных нейронаук в диагностике, прогнозировании и терапии неврологических и психических расстройств</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать научные статьи, отчеты и патенты, чтобы выявлять новейшие технологии и подходы в области вычислительных нейронаук применительно к биологии и медицине оценивать научную ценность и практическую реализуемость исследовательских проектов или технологических инноваций, связанных с нейробиологическими и медицинскими проблемами разрабатывать критерии оценки эффективности и перспективности новых технологий и методов, основываясь на научных доказательствах и технических возможностях</p>

		<p><b>Владеть:</b>  навыками кросс-дисциплинарного мышления, позволяющими объединять знания из нейронаук, информатики, статистики, и медицины для инновационного решения научных и практических задач  способностью критически оценивать и адаптировать новые технологии и алгоритмы в соответствии с потребностями и ограничениями исследований и клинической практики  коммуникативными навыками для эффективного взаимодействия с представителями различных научных и технических областей, чтобы синтезировать идеи и формировать междисциплинарные проекты в области вычислительных нейронаук, применительно к биологии и медицине</p>
--	--	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Клиническая нейронаука» представляет собой дисциплину по выбору 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 клиническую нейронауку (1 лекция)	Определение и цели клинической нейронауки. Связь между фундаментальной нейробиологией и клинической нейронаукой.
2	Основы клеточной нейробиологии и электрофизиологии (2 лекции)	Структура и функции нервной системы. Нейроны, глия и синапсы. Нейротрансмиттеры и рецепторы. Сенсорные и моторные системы.
3	Нейробиологические основы высших психических функций (1-2 лекции)	Познавательные процессы (восприятие, память, внимание, мышление). Эмоции и мотивация. Регуляторные функции (контроль поведения, принятие решений).
4	Методы исследования в клинической нейронауке (2-3 лекции)	Нейровизуализация (МРТ, ПЭТ, ЭЭГ). Нейропсихологическое тестирование. Нейромодуляция (ТМС, нейрофидбек).
5	Нейропсихологические расстройства (3-4 лекции)	Черепно-мозговые травмы. Инсульт. Нейродегенеративные заболевания (болезнь Альцгеймера, болезнь Паркинсона). Расстройства развития нервной системы (аутизм, СДВГ).
6	Психические расстройства и нейронаука (3-4 лекции)	Депрессия и тревожные расстройства. Шизофрения. Зависимости. Нейробиологические основы психических расстройств.
7	Современные подходы к диагностике и реабилитации (2-3 лекции)	Механизмы нейропластичности. Восстановление после повреждений мозга. Когнитивная и физическая реабилитация. Фармакологические и нефармакологические методы лечения.
8	Перспективы и этические вопросы в клинической нейронауке (1 лекция)	Будущее клинической нейронауки. Этические аспекты нейротехнологий и исследований мозга.

## 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 клиническую нейронауку.

Тема 2. Основы нейроанатомии и нейрофизиологии.

Тема 3. Нейробиологические основы высших психических функций.

Тема 4. Методы исследования в клинической нейронауке.

Тема 5. Нейропсихологические расстройства.

Тема 6. Психические расстройства и нейронаука.

Тема 7. Современные подходы к диагностике и реабилитации.

Тема 8. Перспективы и этические вопросы в клинической нейронауке.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

#### **Тема 4. Методы исследования в клинической нейронауке**

##### **Работа: Регистрация и анализ ЭЭГ**

*План работы:*

1. Под наблюдением преподавателя, провести регистрацию ЭЭГ у испытуемого в двух состояниях: с закрытыми и открытыми глазами;
2. Импортировать записанные данные в программное обеспечение для анализа ЭЭГ и проведите их предобработку (фильтрация, сегментация и т.д.);
3. Провести спектральный анализ для полученных данных в различных частотных диапазонах (дельта, тета, альфа, бета, гамма);
4. Сравнить спектры мощности для состояний с открытыми и закрытыми глазами, с использованием инструментов статистического анализа (например, t-тест или ANOVA);
5. Написать отчет, содержащий описание процедуры регистрации ЭЭГ и результаты анализа данных с акцентом на обнаруженные различия между состояниями с открытыми и закрытыми глазами.

#### **Тема 5. Нейропсихологические расстройства**

##### **Работа: Анализ данных нейровизуализации (МРТ, ПЭТ, ЭЭГ)**

*План работы:*

1. Загрузить предоставленные данные МРТ пациентов с нейродегенеративными заболеваниями (например, болезнь Паркинсона или болезнь Альцгеймера) в программное обеспечение (например, SPM или FSL);
2. Провести предобработку данных (коррекция движения, нормализация, сглаживание);
3. Провести статистический анализ для выявления областей мозга, активированных при выполнении определенной задачи;
4. Написать отчет, описывающий методы, результаты и интерпретацию полученных данных.

#### **Тема 6: Психические расстройства и нейронаука**

##### **Работа: Нейропсихологическое тестирование и диагностика**

*План работы:*

1. Провести несколько анонимных нейропсихологических тестов друг на друге (например, тест Струпа, тест Висконсин, тест на вербальную память);
2. Обработать и проанализировать результаты тестов с применением актуальных методов нейронаук;
3. На основе полученных результатов составить краткое нейропсихологическое заключение о состоянии когнитивных функций “пациента”;
4. Провести семинар (дискуссию) на тему того, как эти тесты могут быть использованы в клинической практике для диагностики различных неврологических и психических расстройств.

#### **Тема 7: Современные подходы к диагностике и реабилитации**

##### **Работа: Разработка плана реабилитации для пациента с неврологическими нарушениями**

*План работы:*

1. Изучить предоставленный клинический случай пациента с инсультом;
2. Определить нарушенные функции и потенциальные цели реабилитации;
3. Разработать поэтапный план реабилитации, включающий физиотерапию, эрготерапию, логопедию и нейропсихологическую коррекцию;

4. Представить и обосновать свой план перед группой, ответить на вопросы и учесть обратную связь.

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 (*одна из двух, на выбор*):

**1. Анализ открытых данных нейровизуализации**

- a. Выбрать набор открытых данных нейровизуализации (например, из проекта Human Connectome Project или OpenNeuro);
- b. Сформулировать исследовательский вопрос, который можно изучить с помощью этих данных (например, различия в функциональной связности между здоровыми людьми и пациентами с определенным неврологическим расстройством);
- c. Либо, проанализировать данные с помощью программного обеспечения с открытым исходным кодом (например, SPM, FSL или AFNI), с использованием соответствующих статистических методов;
- d. Либо, обучить на этих данных модель машинного обучения для классификации пациентов по наличию заболеваний и/или их симптомов;
- e. Представить отчет, описывающий их гипотезу, методы, результаты и интерпретацию.

**2. Разработка приложения для когнитивной тренировки**

- a. Изучить литературу, чтобы выбрать наиболее эффективные упражнения и адаптировать их для своего приложения;
- b. Разработать мобильное или веб-приложение, содержащее набор когнитивных упражнений (например, тесты на память, внимание, решение проблем);
- c. Написать программный код, с реализацией рабочего прототипа данного приложения;
- d. Представить отчет, описывающий обоснование выбранных упражнений, архитектуру приложения и потенциальные клинические приложения.

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
Введение в клиническую нейронауку	ПК-1	контрольная работа
Основы нейроанатомии и нейрофизиологии	ПК-1	контрольная работа
Нейробиологические основы высших психических функций	ПК-1	контрольная работа
Методы исследования в клинической нейронауке	ПК-1	практическая работа
Нейропсихологические расстройства	ПК-1	практическая работа
Психические расстройства и нейронаука	ПК-1	практическая работа
Современные подходы к диагностике и реабилитации	ПК-1	практическая работа
Перспективы и этические вопросы в клинической нейронауке	ПК-1	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

1. В чем заключается основная цель клинической нейронауки?
2. Как определяется клиническая нейронаука и какие основные цели она преследует?
3. Каким образом фундаментальные знания в области нейробиологии могут быть применены в клинической практике?
4. Какова связь между фундаментальной нейробиологией и практическими приложениями в клинической нейронауке?
5. Приведите примеры клинических приложений нейронауки.
6. Опишите основные компоненты нервной системы и их функции (нейроны, глия, синапсы).
7. Какие нейротрансмиттеры играют ключевую роль в передаче сигналов в мозге?
8. Опишите механизм передачи нервного импульса через синапс.
9. Каковы основные различия между сенсорными и моторными системами мозга?
10. Какие когнитивные процессы включают в себя внимание, память и мышление, и как они связаны с нейробиологическими механизмами?
11. Какие структуры мозга задействованы в процессах памяти и обучения?
12. Как эмоции и мотивация влияют на нервную деятельность и поведение человека?
13. Какие нейромедиаторные системы участвуют в контроле поведения и принятии решений?
14. Чем отличаются методы нейровизуализации МРТ, ПЭТ, и ЭЭГ, и как они используются в клинических исследованиях?
15. В чем заключаются основные преимущества и ограничения метода функциональной МРТ?

16. Какую информацию можно получить с помощью нейропсихологического тестирования?

17. Какие принципы лежат в основе нейромодуляции с помощью ТМС?

18. Какие когнитивные и двигательные нарушения характерны для болезни Паркинсона?

19. Опишите основные этапы развития болезни Альцгеймера и связанные с ними симптомы.

20. Что такое черепно-мозговая травма и каковы её последствия для нервной системы?

21. Какие нейробиологические механизмы лежат в основе развития депрессии?

22. Опишите роль дофаминергической системы в патогенезе шизофрении.

23. Какие структурные и функциональные изменения мозга характерны для зависимостей?

24. Что такое нейропластичность и какова ее роль в восстановлении после повреждений мозга?

25. Приведите примеры методов когнитивной и физической реабилитации пациентов с неврологическими нарушениями.

26. Какие фармакологические и нефармакологические методы лечения применяются при психических расстройствах?

27. Каковы основные направления развития клинической нейронауки в ближайшем будущем?

28. Какие главные этические проблемы возникают при использовании нейротехнологий и проведении исследований мозга?

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

*Примерный перечень вопросов к зачету:*

1. Каким образом изучение нейропластичности может помочь в разработке новых методов реабилитации после инсульта?

2. Опишите роль нейровизуализации в дифференциальной диагностике деменций.

3. Какие нейропсихологические тесты используются для оценки когнитивных функций при болезни Паркинсона?

4. Приведите пример использования ТМС для лечения резистентной депрессии.

5. Как нейровизуализация может помочь в оценке эффективности когнитивной реабилитации у пациентов с деменцией?

6. Опишите потенциальные клинические приложения метода нейрофидбека при СДВГ.

7. Какие этические вопросы могут возникнуть при использовании глубокой стимуляции мозга для лечения неврологических и психических расстройств?

8. Каким образом знания о нейробиологических механизмах зависимости могут быть использованы для разработки новых методов профилактики и лечения аддиктивных расстройств?

9. Какие современные методы нейровизуализации могут быть использованы для ранней диагностики болезни Альцгеймера?

10. Опишите роль нейропсихологического тестирования в оценке эффективности когнитивной реабилитации при нейродегенеративных заболеваниях.

11. Каким образом исследования в области нейронауки эмоций могут помочь в разработке новых подходов к терапии тревожных расстройств?

12. Приведите пример использования методов нейромодуляции для лечения хронической боли.

13. Какие этические вопросы могут возникнуть при использовании нейротехнологий для улучшения когнитивных функций у здоровых людей?

14. Опишите потенциальные клинические приложения исследований в области нейробиологии сна.

15. Каким образом знания о нейропластичности могут быть использованы для разработки методов профилактики возрастных когнитивных нарушений?

16. Приведите пример использования методов нейровизуализации для оценки эффективности фармакотерапии при психических расстройствах.

17. Какие современные подходы к реабилитации могут быть использованы при лечении афазии после инсульта?

18. Какие анатомические и функциональные особенности мозга играют ключевую роль в клинической нейронауке и как они связаны с фундаментальными нейробиологическими исследованиями?

19. Объясните, как структура и функции префронтальной коры связана с высшими психическими функциями, такими как принятие решений и регуляция эмоций.

20. Какие нейробиологические механизмы лежат в основе развития шизофрении и как они влияют на когнитивные процессы, такие как внимание и память?

21. Сравните и противопоставьте нейробиологические изменения при нейропсихологических расстройствах (например, после инсульта) и психических расстройствах (например, депрессии).

22. Какие нейрофизиологические принципы лежат в основе метода ЭЭГ и как он может использоваться для диагностики эпилепсии?

23. Какие этические вопросы возникают при использовании нейромодуляторной терапии, такой как ТМС, для лечения психических расстройств, и какие меры принимаются для их решения?

24. Опишите, как биологические принципы нейропластичности влияют на подходы к диагностике и лечению нейропсихологических расстройств.

25. Как нарушения в работе гипоталамо-гипофизарно-адренкортикальной оси связаны с развитием стресс-ассоциированных психических и нейропсихологических расстройств?

26. Объясните, как нейробиологические основы регуляторных функций мозга, такие как контроль поведения, могут использоваться для разработки новых методов когнитивной и поведенческой терапии.

27. Какие перспективы и этические проблемы возникают при использовании генетических и молекулярных исследований для определения предрасположенности к психическим расстройствам?

28. Какие неинвазивные методы стимуляции (например, транскраниальная магнитная стимуляция) могут быть использованы для улучшения функций мозга после черепно-мозговой травмы?

29. Какие структуры и системы мозга наиболее часто затрагиваются при нейродегенеративных заболеваниях и как это влияет на поведение и когнитивные функции?

30. Какие этические вопросы могут возникнуть при использовании нейротехнологий для коммуникации с пациентами, находящимися в вегетативном состоянии?

31. Как принципы нейропластичности применяются в реабилитации после инсульта, и какие методы эффективны для стимуляции восстановления функций?

32. Опишите роль гипоталамуса в регуляции эмоций и как нарушения в этой области связаны с развитием психических расстройств, таких как тревожные расстройства.

33. Какие нейрофизиологические механизмы лежат в основе процесса обучения и памяти, и как их нарушения могут проявляться при различных нейропсихологических расстройствах?

34. Как этические соображения влияют на разработку и внедрение новых методов нейромодуляции, таких как глубокая стимуляция мозга, в клинической практике?

35. Какие принципы клинической нейронауки важны при разработке стратегий диагностики и лечения нейропсихологических расстройств, связанных с травмами и инсультами?

36. Какие нейрофизиологические основы эмоций связаны с работой амигдалы и префронтальной коры, и как их нарушения могут влиять на развитие психических расстройств?

37. Опишите потенциальные клинические приложения исследований в области нейробиологии стресса и тревоги.

38. Приведите пример использования методов нейровизуализации для оценки эффективности когнитивно-поведенческой терапии при тревожных расстройствах.

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

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

		Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

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

#### Основная литература

1. Андерсон, Дж. Когнитивная психология / Дж. Андерсон. - 5-е изд. - М. [и др.] : Питер, 2002. - 492 с. - (Мастера психологии). - Библиогр.в конце глав. - ISBN 0-7167-3678-0. - ISBN 5-272-00216-4 : 154.00. - Текст : непосредственный.

2. Каплан-Солмз, К. Клинические исследования в нейропсихоанализе. Введение в глубинную нейропсихологию : [монография] / Карен Каплан-Солмз, Марк Солмз ;

предисл. Арнольда Пфедфера ; пер. с англ. К. А. Лемешко. - 4-е изд. - Москва : Акад. проект, 2022. - 272, [1] с., [1] л. цв. ил. : ил. - (Библиотека интегративного психоанализа). - Вариант загл. : Введение в глубинную нейропсихологию. - Библиогр.: с. 250-256 и в подстроч. примеч. - Предм. указ.: с. 257-270. - Пер. изд. : Clinical studies in neuropsychanalysis / Karen Kaplan-Solms. - ISBN 978-5-8291-3806-6 : 891.00 р. - Текст : непосредственный.

### **Дополнительная литература**

1. Butterworth, Brian. The Mathematical Brain / Brian Butterworth. - London ; Basingstoke ; Oxford : Macmillan, 1999. - xv; 446 p. : il. - Bibliogr. in text. - 5725.00 р. - Текст : непосредственный.

2. Пальчик, А. Б. Лекции по неврологии развития / А. Б. Пальчик. - 2-е изд. - Москва : МЕДпресс-информ, 2013. - 367 с., [2] л. табл. : ил., табл. - Библиогр. в конце лекций. - ISBN 978-5-98322-922-8 : 380.00 р. - Текст : непосредственный.

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Когнитивная психология»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель: Скалин Юрий Евгеньевич, к.псих.н., главный врач КДЦ**

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Когнитивная психология».
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: «Когнитивная психология».

**Цель изучения дисциплины:** Приобретение знаний о патопсихологии, включая когнитивные нарушения, нейропсихологии, психологических основах психосоматических соотношений, психологии личности и клинической психодиагностики, клиники пограничных психических расстройств и девиантных форм поведения, психологических основ психотерапии, психогигиены и психопрофилактики, реабилитации пациентов с когнитивными нарушениями

## 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
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Демонстрирует современные знания и представления основных фундаментальных биологических дисциплин ОПК-1.2 Использует фундаментальные биологические представления для постановки новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности ОПК-1.3 Применяет современные методические подходы для решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> Особенности познавательных функций, эмоционально-личностной сферы, психологического, социального и семейного функционирования в зависимости от индивидуальных, возрастных и этнокультурных особенностей <b>Уметь:</b> Осуществлять сбор и анализ жалоб и информации о познавательных функциях, эмоционально-личностной сфере, психологическом, социальном и семейном функционировании. <b>Владеть:</b> Методикой клинико-психологического обследования: - клиническую беседу и осуществлять наблюдение; - клинико-психологические методики
ОПК-2 Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры	ОПК-2.1 Демонстрирует современные знания и представления основных прикладных биологических дисциплин ОПК-2.2 Творчески использует в профессиональной деятельности знания фундаментальных разделов биологических дисциплин ОПК-2.3 Творчески использует в профессиональной деятельности знания прикладных разделов биологических дисциплин	<b>Знать:</b> Структуру и принципы написания клинико-психологического заключения, в зависимости от этапов лечебного и реабилитационного процесса. Правила ведения медицинской документации <b>Уметь:</b> Оценивать эмоционально-личностную, познавательную сферы, расстройства поведения и адаптации, индивидуальные характеристики защитно-приспособительных механизмов и психологических механизмов

		<p>совладания. Оценивать субъективное представление о болезни, типы приверженности лечению.</p> <p><b>Владеть:</b> Оценкой и интерпретацией жалоб и информации о познавательных функциях, эмоционально-личностной сфере, психологическом, социальном и семейном функционировании.</p>
--	--	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Когнитивная психология» представляет обязательную дисциплину 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 клиническую	Основные понятия и разделы клинической

	психологию.	психологии. Основные этапы развития клинической психологии.
2	Методы исследования в клинической психологии	Проблема измерения и оценки в клинической психологии. Методы клинической психологии. Клиническое интервьюирование. Патопсихологические методы исследования. Патопсихологическая оценка нарушений отдельных психических процессов
3	Клинические проявления психической нормы и патологии	Проблема нормы и патологии. Принципы разграничения психологических феноменов и психопатологических симптомов. Диагностические принципы-альтернативы.
4	Психологическая характеристика познавательных психических процессов лекционное занятие	Ощущение. Восприятие. Внимание. Память. Мышление. Интеллект. Сознание. Эмоции. Воля. Методики исследования познавательных психических процессов
5	Психология индивидуальных различий	Темперамент. Характер (гармоничный характер, типы характеров, акцентуации характеров). Личность. Методики исследования Темперамента, акцентуаций характера, личностных особенностей
6	Психология больного	Психическое реагирование на заболевание и психология соматически больного. Тип реагирования на соматическое заболевание. Феномена объективной и субъективной тяжести болезни. Методы исследования типов реагирования на болезнь.
7	Психология лечебного взаимодействия	Коммуникативная компетентность врача. Виды общения: контакт масок, примитивное общение, формально-ролевое общение, деловое общение, духовное межличностное общение, манипулятивное общение. Типы установки на восприятие человека человеком. Понятия "идеального" и "реального" врача и пациента. Медицинская этика и деонтология
8	Неврология и психосоматическая медицина	Нейрофизиологическая и психологическая научная платформа трактовки неврозов. Психическая травма, преморбидные особенности больного. Психосоматические расстройства. Клинические проявления основных невротических расстройств
9	Психология девиантного поведения	Понятие, типы девиантного поведения - психопатологический тип девиантного поведения. Клинические формы девиантного поведения. Методики на исследование девиантного поведения.
10	Психологическое консультирование, психокоррекция и основы психотерапии	Виды психологической помощи. Основные направления психотерапии. Виды психотерапии. Особенности психотерапии детей и подростков.

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

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

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

Тема 1. Основные понятия и разделы клинической психологии

Тема 2. Проблема измерения и оценки в клинической психологии. Методы клинической психологии.

Тема 3. Проблема нормы и патологии.

Тема 4. Ощущение. Восприятие. Внимание. Память. Мышление. Интеллект. Сознание. Эмоции. Воля.

Тема 5. Темперамент. Характер (гармоничный характер, типы характеров, акцентуации характеров). Личность.

Тема 6. Психическое реагирование на заболевание и психология соматически больного. Тип реагирования на соматическое заболевание. Феномен объективной и субъективной тяжести болезни. Внутренняя картина болезни, концепция болезни, нозогнозия.

Тема 7. Коммуникативная компетентность врача. Виды общения. Типы установки на восприятие человека человеком. Понятие "идеального" и "реального" врача и пациента. Медицинская этика и деонтология.

Тема 8. Нейрофизиологическая и психологическая научная платформа трактовки неврозов. Психическая травма, преморбидные особенности больного.

Тема 9. Психосоматические расстройства.

Тема 10. Понятие, типы девиантного поведения. Клинические формы девиантного поведения.

Тема 11. Виды психологической помощи: психологическое консультирование, психокоррекция и психотерапия. Основные направления психотерапии. Виды психотерапии.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Основные этапы развития клинической психологии

Тема 2. Клиническое интервьюирование Патопсихологические методы исследования Патопсихологическая оценка нарушений отдельных психических процессов.

Тема 3. Принципы разграничения психологических феноменов и психопатологических симптомов Диагностические принципы-альтернативы

Тема 4. Методики исследования познавательных психических процессов

Тема 5. Методики исследования Темперамента, акцентуаций характера, личностных особенностей

Тема 6. Методы исследования типов реагирования на болезнь. Микрокурация клиентов (пациентов) с различными психологическими проблемами и заболеваниями

Тема 7. Коммуникативные навыки медицинского работника

Тема 8. Клинические проявления основных невротических расстройств

Тема 9. Методики на исследование девиантного поведения

Тема 10. Особенности психотерапии детей и подростков.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных* работ:

*Не предусмотрено.*

Требования к *самостоятельной работе* студентов

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

Тематика самостоятельной работы:

- Психологическая характеристика познавательных психических процессов.
- Психология индивидуальных различий
- Психология больного
- Психология лечебного взаимодействия
- Психологическое консультирование, психокоррекция и основы психотерапии

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

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

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

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

Лекционные занятия.

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

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал

прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

## 8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Психологическая характеристика познавательных психических процессов	ОПК-1	Письменная работа
Психология индивидуальных различий	ОПК-2	Письменная работа
Психология больного	ОПК-2	Письменная работа
Психология лечебного взаимодействия	ОПК-1	Письменная работа
Неврология и психосоматическая медицина	ОПК-2	Письменная работа
Психология девиантного поведения	ОПК-1	Письменная работа

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

1. Принципы интервьюирования в клинической психологии. Этапы интервьюирования в клинической психологии.
2. Принципы феноменологического подхода к оценке психической нормы и патологии.
3. Психология больного.
4. Гармоничный и дисгармоничные типы психического реагирования на болезнь. Основные критерии.
5. Тревожный тип психического реагирования на болезнь. Клинические проявления.
6. Ипохондрический тип психического реагирования на болезнь. Клинические проявления.
7. Меланхолический тип психического реагирования на болезнь. Клинические проявления.
8. Апатический тип психического реагирования на болезнь. Клинические проявления.
9. Неврастенический тип психического реагирования на болезнь. Клинические проявления.
10. Обсессивно-фобический тип психического реагирования на болезнь. Клинические проявления.
11. Сенситивный тип психического реагирования на болезнь. Клинические проявления.
12. Эгоцентрический тип психического реагирования на болезнь. Клинические проявления.
13. Эйфорический тип психического реагирования на болезнь. Клинические проявления.
14. Анозогнозический тип психического реагирования на болезнь. Клинические проявления.
15. Эргопатический тип психического реагирования на болезнь. Клинические проявления.
16. Паранойяльный тип психического реагирования на болезнь. Клинические проявления.
17. Факторы, влияющие на тип психического реагирования на болезнь.
18. Основы психологических взаимоотношений психолога и пациента.
19. Методы и способы оценки типов психического реагирования на болезнь (тест ЛОБИ).
20. Темперамент, и его значение в клинической психологии.
21. Способы оценки темперамента.
22. Основные клинико-психологические параметры четырех типов темперамента.
23. Характер, и его значение в клинической психологии.
24. Способы и методы оценки характерологических особенностей. Понятие гармоничного и дисгармоничного характера.
25. Факторы, влияющие на формирование характера.
26. Основные клинико-психологические параметры истерических черт характера.
27. Основные клинико-психологические параметры шизоидных черт характера.
28. Основные клинико-психологические параметры психастенических черт характера.
29. Основные клинико-психологические параметры эпилептоидных черт характера.
30. Основные клинико-психологические параметры паранойяльных черт характера.
31. Основные клинико-психологические параметры гипер-, гипо-, цикло- и дистимных черт характера.
32. Основные клинико-психологические параметры сенситивных, эмотивных и астенических черт характера.
33. Понятие акцентуаций характера.
34. Личностные особенности и их значение в клинической психологии. Основные теории личности.
35. Методы оценки личностных особенностей личности.
36. Психологическое тестирование и его роль в оценке характерологических и личностных свойств (тесты Леонгарда, ПДО и др).
37. Неврозы. Основные клинические проявления. Формы невротических расстройств.

38. Теории невротогенеза. Факторы, способствующие возникновению невротических расстройств.

39. Психосоматические расстройства и заболевания. Роль психического фактора в происхождении соматической патологии.

#### 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. Психиатрия и медицинская психология : учебник / Н. Н. Иванец, Ю. Г. Тюльпин, М. А. Кинкулькина [и др.]. - Москва : ГЕОТАР-Медиа, 2024. - 1 on-line, 896 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970483879.html>. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-9704-8387-9 : Б. ц. - Текст : электронный.
2. Гуревич, П. С. Психология : учебник / П. С. Гуревич. - 2-е изд. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 1 on-line, 332 с. - (Высшее образование - бакалавриат). - URL: <https://znanium.com/catalog/document?pid=1930690#bib>. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-009651-3 : Б. ц. - Текст : электронный.
3. Зверева, Н. В. Клиническая психология детей и подростков : учебник / Н. В. Зверева, Т. Г. Горячева. - Москва : Академия, 2013. - 270, [1] с. : табл. - (Высшее профессиональное образование. Психолого-педагогическое образование) (Бакалавриат). - Библиогр. в конце гл. - Библиогр.: с. 260-268. - Предм. указ.: с. 213-226. - ISBN 978-5-7695-9566-0 : 554.40 р. - Текст : непосредственный.

### **Дополнительная литература:**

1. Секач, М. Ф. Психология здоровья : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по психол. специальностям высш. шк. / М. Ф. Секач ; Моск. открытый соц. ун-т. - М. : Акад. Проект, 2003. - 191 с. - (Gaudeamus) (Учебное пособие для высшей школы). - Библиогр.: с.190(17 назв.) . - ISBN 5-8291-0339-7 : 75.00 р. - Текст : непосредственный.
2. Соколова, Е. Т. Особенности личности при пограничных расстройствах и соматических заболеваний : учебник / Е. Т. Соколова, В. В. Николаева. - Москва : SvR-Аргус, 1995. - 359 с. - (Программа "Обновление гуманитарного образования в России"). - Библиогр.: с.357. - 7500= р. - Текст : непосредственный.
3. Мандель, Б. Р. Психология зависимостей (аддиктология) : учеб. пособие / Б. Р. Мандель. - Москва : Вуз. учеб. : ИНФРА-М, 2013. - 320 с. : ил. - (Вузовский учебник). - Библиогр. в конце тем. - ISBN 978-5-9558-0253-4. - ISBN 978-5-16-005476-6 : 565.51 р. - Текст : непосредственный. Соответствует ФГОС (третьего поколения)
4. Бубеев, Ю. А. Наркотические аддикции: профилактика и коррекция с помощью интегративных психотехнологий / Ю. А. Бубеев, В. В. Козлов, Н. Ф. Круговых. - М. : Фирма "Слово", 2009. - 463 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 442-463 и в подстроч. примеч. . - ISBN 978-5-900228-81-5 : 200.00 р. - Текст : непосредственный.
5. Щербатых, Ю. В. Психология стресса и методы коррекции : учебник для вузов / Ю. В. Щербатых. - СПб. : Питер, 2006. - 255 с. : рис. - (Учебное пособие). - Библиогр. в конце гл. - Предм. указ.: с. 254-255 . - ISBN 5-469-01517-3 : 191.95 р. - Текст : непосредственный.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА

- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Компьютерное моделирование в биологии и медицине»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Бадарин Артем Александрович, к.ф.-м.н, с.н.с. балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Компьютерное моделирование в 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. 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: «Компьютерное моделирование в биологии и медицине».

**Цель изучения дисциплины:** изучение особенностей биологических объектов моделирования и методики экспериментальной оценки их свойств, знание классификации моделей, специфики моделируемого объекта и исследования моделей, освоение ключевых концепций и подходов в моделировании нервной системы, используемых в компьютерной биологии 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 Способен подбирать методы и средства проведения научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских работ в области нейронаук	ПК-3.1 Оценивает адекватность методов исследования поставленным задачам, обоснованность выбора методов обработки данных экспериментов	<b>Знать:</b> Основные принципы и подходы в компьютерном моделировании биологических и медицинских систем. <b>Уметь:</b> Разрабатывать и адаптировать компьютерные модели для решения специфических задач в биологии и медицине. <b>Владеть:</b> Навыками разработки и использования математических моделей для научных исследований в биологии и медицине.
	ПК-3.2 Оценивает применимость тех или иных вычислительных методов для исследования нервной системы	<b>Знать:</b> Ключевые концепции и подходы в моделировании нервной системы, используемые в компьютерной биологии и медицине. <b>Уметь:</b> Применять различные вычислительные методы для анализа структурных и функциональных аспектов нервной системы. <b>Владеть:</b> Навыками использования специализированного программного обеспечения для моделирования различных компонентов и функциональных аспектов нервной системы.
	ПК-3.3 Собирает и систематизирует научно-техническую информацию о существующих методах исследования нервной системы	<b>Знать:</b> Различные методы исследования нервной системы, включая экспериментальные и вычислительные подходы. <b>Уметь:</b> Уметь собирать и анализировать научные и технические данные для формирования комплексного понимания текущего состояния научных исследований по заданной тематике.

		<b>Владеть:</b> Навыками эффективного поиска, отбора и систематизации научно-технической информации о методах исследования нервной системы.
--	--	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Компьютерное моделирование в биологии и медицине» представляет собой дисциплину по выбору 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 компьютерное моделирование	Предмет дисциплины и ее задачи. Структура и содержание дисциплины. Общий обзор того, как компьютерное моделирование трансформировало исследования в биологии и медицине.
2	Основные понятия в теории	Понятие модели. Объекты, цели и задачи

	моделирования	моделирования. Классификация методов моделирования. Компьютерные и математические модели. Регрессионные, имитационные, качественные модели. Принципы имитационного моделирования и примеры моделей. Понятие адекватности модели.
3	Простейшее моделирование глобальных процессов	Логистическое уравнение как базовая модель для описания глобальных процессов. Модель распространения заболевания. Простейшие модели роста численности популяций и народонаселения: экспоненциальный и логистический рост. Логистическое уравнение как модель для описания технологического прогресса и динамики человеческого общества.
4	Процессы, описываемые моделью Лотки-Вольтерры и сходными с ней	Моделью Лотки-Вольтерры. Моделирование классовой борьбы. Модель описания бесклассового общества. Простейшая вирусная модель инфекционного заболевания. Сходные модели распространения эпидемий.
5	Моделирование нейронных процессов	Введение в нейронные модели. Определение нейрона и его функций в нервной системе. Физические основы нейронной возбудимости. Количественная модель нейронной активности, описывающая потоки ионов через мембрану (Модель Ходжкина-Хаксли).
6	Модели нейронной активности с непрерывным временем	Обзор и сравнение различных моделей нейронов: Модель Моррис–Лекара. Модель ФитцХью–Нагумо. Модель Хиндмарша–Роуза. Модель Ижикевича.
7	Дискретные модели нейронной активности	Обзор и сравнение различных моделей нейронов: Модель Киалво. Модель Ижикевича. Модель Рутькова.
8	Статистическое моделирование	Основы регрессионного анализа. Линейная регрессия. Логистическая регрессия. Многомерный регрессионный анализ. Статистическая значимость. Доверительный интервал прогнозного значения. Модель принятия решения. Вызовы и ограничения.

## 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 компьютерное моделирование.
- Тема 2. Основные понятия в теории моделирования.
- Тема 3. Простейшее моделирование глобальных процессов.
- Тема 4. Процессы, описываемые моделью Лотки-Вольтерры и сходными с ней.
- Тема 5. Моделирование нейронных процессов.
- Тема 6. Модели нейронной активности с непрерывным временем.
- Тема 7. Дискретные модели нейронной активности.
- Тема 8. Статистическое моделирование.

Рекомендуемый перечень тем *практических* занятий:

Тема 3: Простейшее моделирование глобальных процессов.

Задание 1. Создать математическую модель экспоненциального роста для предположительно неограниченной популяции. Моделировать логистический рост популяции, учитывая ограниченные ресурсы среды. Сравнить две модели, используя реальные данные о численности какого-либо животного вида или народонаселения страны. Обсудить, какая модель лучше описывает динамику популяции и почему.

Тема 4: Процессы, описываемые моделью Лотки-Вольтерры и сходными с ней.

Задание 1. Построить модель Лотки-Вольтерры, описывающую динамику популяций хищников и жертв. Проанализировать поведение модели при различных начальных условиях и параметрах. Исследовать влияние внешних факторов, например, введение нового хищника или изменение пищевых ресурсов для жертв, на устойчивость системы.

Тема 5: Моделирование нейронных процессов.

Задание 1. Реализация программного кода для решения систем дифференциальных уравнения с целью изучения различных моделей нейронов.

Задание 2. Моделирование нейронных процессов с использованием модели Ходжкина-Хаксли.

Задание 3. Изучение влияния параметров модели Ходжкина-Хаксли на её динамику.

Тема 6. Модели нейронной активности с непрерывным временем.

Задание 1. Сравнение различных моделей, таких как Моррис–Лекар, ФитцХью–Нагумо, Модель Ижикевича.

Тема 7. Дискретные модели нейронной активности.

Задание 1. Анализ дискретных моделей нейронной активности (модели Рутькова, Ижикевича и Курбажа–Некоркина).

Задание 2. Изучение регулярных режимов активности.

Задание 3. Изучение хаотических режимов активности

Задание 4. Изучение Спайк-бёрстовых колебаний

Тема 8. Статистическое моделирование.

Задание 1. Создание линейной регрессионной модели на основе экспериментальных данных. Разработка логистической регрессионной модели для оценки вероятности двоичного исхода и интерпретация полученных коэффициентов.

Задание 2. Создание многомерной регрессионной модели для анализа влияния нескольких переменных на один исход, учитывая возможные взаимодействия между переменными. Оценка статистической значимости и расчет доверительных интервалов для оценок модели, а также проверка адекватности и точности модели.

Рекомендуемая тематика *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:

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Процессы, описываемые моделью Лотки-Вольтерры и сходными с ней. Моделирование нейронных процессов. Модели нейронной активности с непрерывным временем. Дискретные модели нейронной активности. Статистическое моделирование.

2. Анализ реализованных нейронных моделей в существующих программных пакетах современных языков программирования.

3. Самостоятельная разработка простейшей популяционной модели.

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 компьютерное моделирование	ПК-3	Практическое задание
Основные понятия в теории моделирования	ПК-3	Практическое задание
Простейшее моделирование глобальных процессов	ПК-3	Практическое задание
Процессы, описываемые моделью Лотки-Вольтерры и сходными с ней	ПК-3	Практическое задание
Моделирование нейронных процессов	ПК-3	Практическое задание
Модели нейронной активности с непрерывным временем	ПК-3	Практическое задание
Дискретные модели нейронной активности	ПК-3	Практическое задание

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Статистическое моделирование	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

1. Что такое компьютерное моделирование и как оно используется в биологии и медицине?
2. Объясните, какие задачи решает компьютерное моделирование.
3. Каковы основные элементы структуры компьютерной модели?
4. Какие типы моделей существуют в теории моделирования?
5. Что понимают под адекватностью модели и какие критерии для этого используются?
6. Опишите процесс создания компьютерной модели на примере изучения эпидемии.
7. Как классифицируют методы моделирования? Приведите примеры каждого класса.
8. Сформулируйте задачу моделирования для исследования экспоненциального роста населения.
9. Создайте уравнение логистического роста и обсудите, как оно может быть применено для моделирования ресурсоограниченных систем.
10. Объясните, как можно использовать модель Лотки-Вольтерры для анализа взаимодействия двух популяций (хищники и жертвы).
11. Приведите пример применения имитационного моделирования в медицине.
12. Сравните экспоненциальную и логистическую модели роста населения, указав их основные отличия и области применения.
13. Опишите, как математическая модель может быть использована для понимания динамики технологического прогресса.
14. Каким образом модель распространения заболевания помогает в планировании здравоохранительных мер?

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

*Примерный перечень вопросов к зачету:*

1. Какие основные преимущества компьютерного моделирования в биологии и медицине?
2. В чем заключается вклад компьютерного моделирования в развитие современной медицины?
3. Каковы основные этапы разработки компьютерной модели в научных исследованиях?
4. Объясните разницу между компьютерной и математической моделями.
5. Что такое регрессионное моделирование и как оно применяется в медицинских исследованиях?
6. Какие типы имитационного моделирования вы знаете и где они применяются?
7. Приведите пример использования моделирования для анализа распространения заболеваний.
8. Опишите, как логистическое уравнение применяется для моделирования популяционного роста.

9. Объясните модель Лотки-Вольтерры и ее применение в экологических исследованиях.
10. Какие вызовы существуют при моделировании классовой борьбы с помощью модели Лотки-Вольтерры?
11. Расскажите о роли нейронных моделей в изучении функций нервной системы.
12. Как модель Ходжкина-Хаксли помогает понять механизмы нейронной возбудимости?
13. Объясните различия между моделями Морриса-Лекара и ФитцХью-Нагумо.
14. В чем особенности модели Ижикевича по сравнению с другими моделями нейронной активности?
15. Расскажите о принципах дискретного моделирования нейронной активности.
16. Какие аспекты нейронной активности изучаются с помощью модели Рутькова?
17. Что такое статистическое моделирование и как оно используется для анализа биомедицинских данных?
18. Объясните, как линейная регрессия применяется для предсказания медицинских исходов.
19. Каковы основные этапы создания многомерной регрессионной модели?
20. Чем отличается логистическая регрессия от линейной в контексте медицинских исследований?
21. Как проводится оценка адекватности компьютерной модели?

#### 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 удовлетворительного уровня	признаков	неудовлетв орительно	не зачтено	Менее 55

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

#### Основная литература

1. Подходы к моделированию мышления / под ред. В. Г. Редько. - Москва : ЛЕНАНД, 2014. - 386 с. : ил., табл. - (Синергетика: от прошлого к будущему ; № 70) (Науки об искусственном ; № 13). - Библиогр.: с. 383-386 (82 назв.) и в конце гл. - ISBN 978-5-9710-1049-4 : 502.00 р. - Текст : непосредственный.
2. Компьютерное моделирование : учебник / В. М. Градов, Г. В. Овечкин, П. В. Овечкин, И. В. Рудаков. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2023. - 1 on-line, 264 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1896364>. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-906818-79-9 : Б. ц. - Текст : электронный.
3. Компьютерное моделирование : лаб. практикум / А. Л. Королев. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. - 296 с. : ил. - (Педагогическое образование). - Библиогр.: с. 292-293 (31 назв.). - ISBN 978-5-9963-0270-3 : 264.50 р. - Текст : непосредственный. - [Б. м. : б. и.]
4. Принципы компьютерного моделирования молекулярных систем. От алгоритмов к приложениям / Даан Френкель, Беренд Смит ; пер. с англ. и науч. ред.: В. А. Иванов, М. Р. Стукан. - Москва : Науч. мир, 2013. - 559 с. - (Фундаментальные основы нанотехнологий) (Лучшие зарубежные учебники). - Библиогр.: с. 516-551 (538 назв.). - ISBN 978-5-91522-223-5 : 320.00 р. - Текст : непосредственный.
5. Методы компьютерного моделирования для исследования полимеров и биополимеров. [Наноматериалы. Мембранные системы. Слоистые нанокристаллы. Гетерополимеры. Полиэлектролиты. Углеродные нанотрубки. Жидкие кристаллы. Дендримеры] / отв. ред. В. А. Иванов, А. Л. Рабинович, А. Р. Хохлов. - М. : ЛИБРОКОМ ; [Б. м.] : URSS, 2009. - 662, XX, [6] с., [4] л. цв. ил. : ил., табл., портр. - Библиогр. в конце гл. - Предм. указ.: с. XI-XX. - ISBN 978-5-397-01119-8 : 230.00 р. - Текст : непосредственный.

#### Дополнительная литература

1. Термодинамическое моделирование в геохимии: теория, алгоритмы, программное обеспечение, приложения / К. В. Чудненко ; отв. ред. В. Н. Шарапов ; РАН, СО, Ин-т геохимии им. А. П. Виноградова. - Новосибирск : Гео, 2010. - 283, [4] с. : ил.,

табл. - Библиогр.: с. 263-283. - ISBN 978-5-904682-18-7 : 262.00 р. - Текст : непосредственный.

2. Основы компьютерного моделирования наносистем : учеб. пособие / И. М. Ибрагимов, А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров. - СПб. [и др.] : Лань, 2010. - 376, [8] с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 373-374. - ISBN 978-5-8114-1032-3 : 419.98 р. - Текст : непосредственный.

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Математическое моделирование»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Куркин Семен Андреевич, д.ф.-м.н., профессор, в.н.с. Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Математическое моделирование».
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: «Математическое моделирование».

**Цель изучения дисциплины:** Формирование готовности у магистров к разработке и применению математических моделей в смежных областях биологических наук.

## 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
ОПК-6 Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок;	ОПК-6.1 Применяет и модифицирует современные компьютерные технологии в сфере профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> Тенденции современных компьютерных технологий в сфере профессиональной деятельности <b>Уметь:</b> Применять и модифицировать современные компьютерные технологии в сфере профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> Основными принципами работы научно-исследовательской аппаратуры в сфере профессиональной деятельности
	ОПК-6.2 Эффективно применяет профессиональные базы данных в соответствии с профессиональными задачами	<b>Знать:</b> Ресурсы для поиска необходимых для решения поставленных задач баз данных <b>Уметь:</b> Эффективно применять профессиональные базы данных в соответствии с профессиональными задачами <b>Владеть:</b> Навыками сбора, обработки и хранения научно-исследовательских данных
	ОПК-6.3 Оформляет и критически представляет результаты новых разработок в сфере профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> Основные нормы и правила выступления на научных конференциях <b>Уметь:</b> Оформлять и критически представлять результаты новых разработок в сфере профессиональной деятельности
ОПК-8 Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	ОПК-8.1 Понимает и использует принципы работы современных исследовательских приборов и аппаратуры для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	<b>Владеть:</b> Навыками оформления и презентации полученных результатов в доступной для слушателей форме <b>Знать:</b> Основные виды современных приборов в сфере профессиональной деятельности <b>Уметь:</b> Понимать и использовать принципы работы современных исследовательских приборов и аппаратуры для решения инновационных задач в
	ОПК-8.2 Использует современную	

	<p>вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности</p>	<p>профессиональной деятельности  <b>Владеть:</b> Навыками работы и ухода за научно-исследовательским оборудованием  <b>Знать:</b> Программное обеспечение для корректной обработки данных  <b>Уметь:</b> Использовать современную вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности  <b>Владеть:</b> Навыками работы с профессиональным программным обеспечением на высочайшем уровне</p>
--	---	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическое моделирование» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

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

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
	Введение в математическое моделирование	Основные принципы математического моделирования. Роль математического моделирования в науке и технике. Методы решения математических моделей. Примеры применения математического моделирования.
	Дифференциальные уравнения в математическом моделировании	Основные понятия и определения. Методы решения дифференциальных уравнений. Примеры моделей, основанных на дифференциальных уравнениях. Практическое применение дифференциальных уравнений.
	Системы линейных алгебраических уравнений	Определение системы линейных алгебраических уравнений. Методы решения систем линейных уравнений. Примеры построения математических моделей с системами уравнений. Практическое применение систем линейных уравнений в моделировании.
	Методы численного анализа в математическом моделировании	Интерполяция и аппроксимация функций. Численное интегрирование. Решение задач оптимизации. Применение методов численного анализа в математических моделях.
	Моделирование случайных процессов	Вероятностные модели. Случайные величины и распределения. Симуляция случайных процессов. Применение вероятностных моделей в различных областях.
	Методы оптимизации в математическом моделировании	Определение задач оптимизации. Методы поиска экстремума функции. Прикладные задачи оптимизации. Решение задач оптимизации с помощью математического моделирования.
	Моделирование динамических систем	Понятие динамической системы. Методы моделирования динамических систем. Примеры динамических систем и их математические модели. Практическое применение моделирования динамических систем.
	Моделирование реальных систем на примере экономических процессов	Моделирование экономического роста. Моделирование рыночных процессов. Прогнозирование экономических показателей. Анализ и оптимизация экономических процессов с помощью

		математических моделей.
	Моделирование биологических систем	Моделирование популяционной динамики. Моделирование биохимических реакций. Прогнозирование эволюционных процессов. Применение математического моделирования в биологии и медицине.
0	Моделирование технических систем	Математическое моделирование электрических цепей. Моделирование тепловых процессов. Моделирование механических систем. Применение математического моделирования в технике и инженерии.

## 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 математическое моделирование.

Тема 2: Дифференциальные уравнения в математическом моделировании.

Тема 3: Системы линейных алгебраических уравнений.

Тема 4: Методы численного анализа в математическом моделировании.

Тема 5: Моделирование случайных процессов.

Тема 6: Методы оптимизации в математическом моделировании.

Тема 7: Моделирование динамических систем.

Тема 8: Моделирование реальных систем на примере экономических процессов.

Тема 9: Моделирование биологических систем.

Тема 10: Моделирование технических систем.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1: Введение в математическое моделирование.

Вопросы для обсуждения: Основные принципы математического моделирования. Примеры математического моделирования в науке и технике. Методы решения математических моделей.

Тема 2: Дифференциальные уравнения в математическом моделировании.

Вопросы для обсуждения: Основные понятия и определения математического определения. Методы решения дифференциальных уравнений. Примеры моделей, основанных на дифференциальных уравнениях. Применение дифференциальных уравнений на практике.

Тема 3: Системы линейных алгебраических уравнений.

Вопросы для обсуждения: Принципы работы системы линейных алгебраических уравнений. Методы решения систем линейных уравнений. Примеры построения математических моделей с системами уравнений.

Тема 4: Методы численного анализа в математическом моделировании.

Вопросы для обсуждения: Интерполяция и аппроксимация функций. Численное интегрирование. Решение задач оптимизации. Применение методов численного анализа в математических моделях.

Тема 5: Моделирование случайных процессов.

Вопросы для обсуждения: Понятие вероятностных моделей. Теория вероятности: случайные величины и распределения. Симуляция случайных процессов. Применение вероятностных моделей в различных областях.

Тема 6: Методы оптимизации в математическом моделировании.

Вопросы для обсуждения: Примеры проблем, решаемых путём оптимизации. Методы поиска экстремума функции. Прикладные задачи оптимизации. Решение задач оптимизации с помощью математического моделирования.

Тема 7: Моделирование динамических систем.

Вопросы для обсуждения: Понятие динамической системы. Методы моделирования динамических систем. Примеры динамических систем и их математические модели. Практическое применение моделирования динамических систем.

Тема 8: Моделирование реальных систем на примере экономических процессов.

Вопросы для обсуждения: Примеры использования динамических систем в различных областях. Создание динамической системы для предсказания экономических тенденций.

Тема 9: Моделирование биологических систем.

Вопросы для обсуждения: Применение математического моделирования в биологии и медицине: динамика популяций, биохимические реакции организма, эволюционные изменения.

Тема 10: Моделирование технических систем.

Вопросы для обсуждения: Математическое моделирование электрических цепей. Моделирование тепловых процессов. Моделирование механических систем. Применение математического моделирования в технике и инженерии.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*  
*Не предусмотрено.*

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной и научной литературы по рассматриваемым тематикам. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, нахождение ответов и подготовка выступлений по темам, выдаваемым на практических занятиях, а также реализация и защита итогового проекта для демонстрации приобретенных в ходе курса знаний и навыков.

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
Введение в математическое моделирование. Дифференциальные уравнения в математическом моделировании. Системы линейных алгебраических уравнений. Методы численного анализа в математическом моделировании. Моделирование случайных процессов.	ОПК-6 ОПК-8	Опрос
Методы оптимизации в математическом моделировании. Моделирование динамических систем. Моделирование реальных систем на примере экономических процессов. Моделирование биологических систем. Моделирование технических систем.	ОПК-6	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

1. Что такое математическое моделирование?
2. Какие основные методы математического моделирования существуют?
3. Какие задачи можно решать с помощью математического моделирования?
4. Какие принципы лежат в основе построения математических моделей?
5. В чем разница между аналитическим и численным методами математического моделирования?
6. Какие программные средства используются для математического моделирования?
7. Что такое дискретные и непрерывные модели?
8. Как классифицируют математические модели?
9. Как выбирать подходящую модель для решения конкретной задачи?
10. Какие методы верификации и валидации математических моделей существуют?
11. Что такое стохастическое моделирование?
12. В чем заключается метод Монте-Карло и как он применяется в математическом моделировании?
13. Что такое моделирование на базе уравнений и какие задачи с его помощью можно решать?
14. Какие методы оптимизации применяются при математическом моделировании?

15. Как оценивать точность результатов математического моделирования?
16. Как проводить анализ чувствительности математической модели?
17. Какие задачи экономического и финансового моделирования существуют?
18. Какие задачи науки о материалах можно решать с помощью математического моделирования?
19. Какие методы медицинского моделирования используются для прогнозирования заболеваний?
20. Какие методы моделирования климата и погоды существуют?

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

1. Какие методы геологического моделирования используются для изучения подземных структур?
2. Какие методы социального моделирования применяются для анализа поведения людей?
3. Что такое математическое моделирование транспортных систем и какие задачи оно решает?
4. Какие методы промышленного моделирования используются для оптимизации производственных процессов?
5. Какие задачи авиационного моделирования решаются с помощью математических моделей?
6. Какие методы моделирования технологических процессов применяются в промышленности?
7. Какие задачи школьного моделирования существуют?
8. Как математическое моделирование используется в спорте и фитнесе?
9. Какие методы моделирования банковских операций используются в финансовой отрасли?
10. Какие задачи моделирования сценариев развития страны существуют?
11. Какие методы математического моделирования применяются в экологии?
12. Какие задачи транспортного моделирования решаются при проектировании городской инфраструктуры?
13. Как математическое моделирование используется в космической промышленности?
14. Какие методы моделирования нейронных сетей применяются в искусственном интеллекте?
15. Какие задачи биологического моделирования существуют?
16. Как математическое моделирование помогает в изучении генетики?
17. Какие методы моделирования криптографии используются для защиты информации?
18. Какие задачи математического моделирования существуют в области исследования психологии?
19. Какие методы моделирования рынков ценных бумаг применяются в финансовой аналитике?
20. Какие задачи математического моделирования возникают при проектировании новых материалов?
21. Как математическое моделирование используется в автоматизации проектирования?
22. Какие методы анализа данных применяются при математическом моделировании?
23. Какие принципы оптимизации эффективности модели используются в инженерии?
24. Какие задачи робототехнического моделирования существуют?
25. Какие методы проектирования систем управления применяются при математическом моделировании?

26. Какие принципы теории игр используются при построении математических моделей?
27. Какие методы анализа надежности применяются в инженерии и технике безопасности?
28. Какие задачи моделирования инновационных процессов существуют?
29. Как математическое моделирование помогает в оценке рисков при принятии стратегических решений?
30. Какие методы эргономического моделирования используются при проектировании рабочих мест?
31. Какие задачи моделирования загрязнения окружающей среды существуют?
32. Как математическое моделирование помогает в анализе технологических инноваций?
33. Какие методы прогнозирования спроса на рынке используются при моделировании экономических процессов?
34. Какие задачи гидродинамического моделирования решаются при проектировании судов и гидротехнических сооружений?
35. Как математическое моделирование применяется в медицинском оборудовании?
36. Какие методы моделирования тепловых процессов применяются в энергетике?
37. Какие задачи моделирования трансфертных цен существуют в международной торговле?
38. Как математическое моделирование используется в автоматизированных системах управления производственными процессами?
39. Какие методы прогнозирования параметров окружающей среды применяются в экологическом моделировании?
40. Какие задачи математического моделирования возникают в области кибербезопасности?

#### 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. Математический анализ : учеб. для вузов / В. А. Зорич. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Фазис, 1997
2. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие / Б. А. Горлач. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. - 319 с.
3. Математические модели естественных наук : учеб. пособие / В. И. Юдович. - СПб. [и др.] : Лань, 2011. - 335 с.
4. Математические методы в биологии : учеб. пособие для вузов / Б. М. Владимирский ; отв. ред. А. Б. Горстко ; Рост. гос. ун-т. - Ростов : Изд-во Рост. ун-та, 1983. - 303 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Динамика эколого-экономических систем / [Л. Т. Ащепкова [и др.] ; под ред. Л. М. Галкина и др. ; АН СССР, Сиб. отд-ние, Вост.-Сиб. фил. - Новосибирск : Наука, 1981. - 224 с.
2. Динамика биологических систем : межвуз. сб. / Горьк. гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского; [редкол.: В. Д. Горяченко (отв. ред.) и др.]. - Горький : ГГУ, 1977 – 141 с.
3. Математическое моделирование / М. Страшкраба, А. Гнаук ; пер. с англ. В. А. Пучкина ; под ред. В. И. Беляева. - М. : Мир, 1989. - 373 с.

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Машинное обучение»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Савинов Владимир Борисович, н.с. Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Нейронные сети».
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: «Машинное обучение».

**Цель изучения 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 Способен подбирать методы и средства проведения научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских работ в области нейронаук	ПК-3.1 Оценивает адекватность методов исследования поставленным задачам, обоснованность выбора методов обработки данных экспериментов	<b>Знать:</b> библиотеки, используемые для обработки данных и создания и обучения моделей машинного обучения <b>Уметь:</b> самостоятельно создавать базу данных для тренировки моделей машинного обучения правильно выбирать метод машинного обучения для решения поставленной задачи корректно оценивать качество обученной модели <b>Владеть:</b> навыками планирования проекта создания и тренировки модели машинного обучения
	ПК-3.2 Оценивает применимость тех или иных вычислительных методов для исследования нервной системы	<b>Знать:</b> основные методы машинного обучения и области их применения математические принципы, заложенные в методах машинного обучения <b>Уметь:</b> корректно выбирать функцию потерь для обучения модели машинного обучения анализировать причины плохой эффективности модели машинного обучения и находить пути решения данной проблемы <b>Владеть:</b> навыками чтения и понимания документации, написанной для готовых библиотек машинного обучения

		способностью применять методы машинного обучения в области биоинженерии и биоинформатике
	ПК-3.3 Собирает и систематизирует научно-техническую информацию о существующих методах исследования нервной системы	<p><b>Знать:</b> принципы функционирования биологических нейронных сетей и их основных компонентов. Механизмы обучения, адаптации и пластичности нейронных сетей.</p> <p><b>Уметь:</b> проектировать различные архитектуры нейронных сетей для решения биологических задач.</p> <p><b>Владеть:</b> методами анализа данных.</p>

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Машинное обучение» представляет собой дисциплину по выбору 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	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, LNND, 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 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-	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
--	------------------	---

	руемой компетенции (или её части)	текущий контроль по дисциплине
Краткий экскурс в язык программирования Python.	ПК-2	Практическое задание
Фундаментальные библиотеки для хранения и работы с данными: NumPy и Pandalas.	ПК-2	Практическое задание
Основы математической статистики.	ПК-2	Практическое задание
Визуализация данных с помощью языка программирования Python.	ПК-2	Практическое задание
Теоретические основы МО.	ПК-2	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

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 Pandalas?
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. Синица. - 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. Рuzмайкина, 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
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Медийная и информационная грамотность»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Доминова Ирина Николаевна, старший преподаватель ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

И.о. директора высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

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

### 1. Наименование дисциплины: «Медийная и информационная грамотность».

Цель дисциплины: формирование способности и готовности обучающихся к использованию информационно-коммуникационных технологий в качестве инструментов (средств) решения задач учебно-познавательной и будущей профессиональной 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
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.11. Обеспечивает создание недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач УК-1.12. Оценивает свои личностные, ситуативные, временные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения профессиональных задач УК-1.13. Владеет индивидуально значимыми способами самоорганизации и саморазвития, выстраивает гибкую профессионально-образовательную траекторию	<b>Знать</b> основные способы использования информационно-коммуникационных технологий для решения задач самоорганизации и самообразования <b>Уметь</b> организовывать и наполнять информационное пространство (в том числе сетевое) для собственной познавательной, учебно-исследовательской и квазипрофессиональной деятельности средствами информационных технологий <b>Владеть</b> способами использования информационных технологий для организации информационного пространства для решения учебно-познавательных, исследовательских и профессиональных задач.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Медийная и информационная грамотность» представляет собой факультативную дисциплину.

### 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. Медиаинформационная грамотность специалиста. Электронная персональная образовательная среда специалиста	Информационная грамотность. Цифровая грамотность. Информационная культура личности. Информационная культура общества. Составляющие профессиональной ИКТ компетентности. Структура и функции персональной образовательной среды. Системы управления обучением. Персональный сайт, блог. Облачные хранилища данных. Социальные сети, сообщества. Дистанционное повышение квалификации. Создание коллекции ссылок на профессионально значимые сетевые ресурсы.
2.	Тема № 2. Документальные и электронные источники информации. Аналитикосинтетическая переработка информации	Документальные и электронные источники информации. Электронные каталоги библиотек. Технология поиска источников информации в каталогах библиотек. Тенденции развития электронных изданий. Интернет как мировой информационный ресурс. Поиск электронных источников информации. Оформление библиографических ссылок на документальные и электронные источники информации. Цели аналитикосинтетической переработки информации. Основные виды переработки аналитикосинтетической информации. Методы свертывания научной информации:

		подготовка планов, тезисов, конспектов, рефератов.
3.	Тема № 3. Обработка числовой информации	Требования к оформлению реферата. Форматирование и редактирование текста: использование стилей, создание автоматического оглавления и библиографического списка
4.	Тема № 4. Обработка текстовой информации. ИКТ для обучения людей с ограниченными возможностями здоровья	Обработка данных с использованием электронных таблиц. Визуализация результатов обработки числовых данных с использованием графиков и диаграмм. Использование сервисов Интернет для создания опросов и анкет, обработки и визуализации собранных данных.  Группы обучающихся с ОВЗ. Специальные условия обучения. Формы обучения детей с ОВЗ: Принципы инклюзивного образования. Технические средства и ИКТ для обучающихся с нарушениями зрения, слуха, с моторными нарушениями. Средства дистанционной коммуникации.
5.	Тема № 5. Создание мультимедийной презентации	Требования к представлению результатов информационной деятельности. Технология создания мультимедийной презентации.
6.	Тема № 6. Создание цифровых образовательных ресурсов	Понятие образовательного ресурса, цифрового образовательного ресурса. Классификации ЦОР. Эволюция способов взаимодействия с ЦОР. Уровни интерактивности ЦОР. Разработка ЦОР. Критерии для выбора инструментов для создания ЦОР. Функции ЦОР в учебном процессе. Интеграция информационных технологий в учебный процесс. Виды интерактивных заданий. Средства создания интерактивных заданий, направленных на формирование и совершенствование умений и навыков, обобщения и систематизации знаний.
7.	Тема № 7. Техническое обеспечение информационной образовательной среды	Программно-аппаратные комплексы, способствующие реализации интерактивных образовательных технологий: интерактивные доски, документ-камеры, системы голосования, цифровые лаборатории.

## **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. Медиаинформационная грамотность специалиста. Электронная персональная образовательная среда специалиста

Тема № 2. Документальные и электронные источники информации. Аналитикосинтетическая переработка информации

Тема № 3. Обработка числовой информации

Тема № 4. Обработка текстовой информации. ИКТ для обучения людей с ограниченными возможностями здоровья

Тема № 5. Создание мультимедийной презентации

Тема № 6. Создание цифровых образовательных ресурсов

Тема № 7. Техническое обеспечение информационной образовательной среды

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Медиаинформационная грамотность специалиста. Электронная персональная образовательная среда специалиста

Тема № 2. Документальные и электронные источники информации. Аналитикосинтетическая переработка информации

Тема № 3. Обработка числовой информации

Тема № 4. Обработка текстовой информации. ИКТ для обучения людей с ограниченными возможностями здоровья

Тема № 5. Создание мультимедийной презентации

Тема № 6. Создание цифровых образовательных ресурсов

Тема № 7. Техническое обеспечение информационной образовательной среды

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Тема 1. Медиаинформационная грамотность специалиста. Электронная персональная образовательная среда специалиста. Тема № 2. Документальные и электронные источники информации. Аналитикосинтетическая переработка информации. Тема № 3. Обработка числовой информации. Тема № 4. Обработка текстовой информации. ИКТ для обучения людей с ограниченными возможностями здоровья. Тема № 5. Создание мультимедийной презентации. Тема № 6. Создание цифровых образовательных ресурсов. Тема № 7. Техническое обеспечение информационной образовательной среды

2. Работа на практических занятиях, предусматривающая подготовку презентаций и докладов по следующим темам: Тема 1. Медиаинформационная грамотность специалиста. Электронная персональная образовательная среда специалиста. Тема № 2. Документальные и электронные источники информации. Аналитикосинтетическая переработка информации. Тема № 3. Обработка числовой информации. Тема № 4. Обработка текстовой информации. ИКТ для обучения людей с ограниченными возможностями здоровья. Тема № 5. Создание мультимедийной презентации. Тема № 6. Создание цифровых образовательных ресурсов. Тема № 7. Техническое обеспечение информационной образовательной среды

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
<p>Тема 1. Медиаинформационная грамотность специалиста. Электронная персональная образовательная среда специалиста.</p> <p>Тема № 2. Документальные и электронные источники информации. Аналитикосинтетическая переработка информации.</p> <p>Тема № 3. Обработка числовой информации.</p> <p>Тема № 4. Обработка текстовой информации. ИКТ для обучения людей с ограниченными возможностями здоровья.</p> <p>Тема № 5. Создание мультимедийной презентации.</p> <p>Тема № 6. Создание цифровых образовательных ресурсов.</p> <p>Тема № 7. Техническое обеспечение информационной образовательной среды</p>	УК-1	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. Совокупность информационного мировоззрения и системы знаний и умений, по удовлетворению своих информационных потребностей:

- библиотечная культура
- компьютерная грамотность
- информационная культура
- библиографическая культура

2. Способность человека применять и совершенствовать свои знания и умения посредством использования информационных технологий для самообеспечения любых видов деятельности:

- информационная грамотность
- компьютерные познания
- информационная компетентность
- компьютерная осведомленность

3. Две основные роли преподавателя в электронной персональной образовательной среде: – поставщик знаний

- потребитель профессионально значимой информации
- куратор контента
- администратор системы управления обучением

4. К системам управления обучением относятся:

- Moodle
- Edmodo
- Google Сайты
- Галактика

5. Основная цель педагогического нетворкнига:

- заработок в сети
- эффективное решение профессиональных задач
- организация сетевого обучения
- поиск вакансий в сфере образования

6. Сервисы Web 1.0 позволяют пользователям:

- просматривать контент
- формировать контент
- управлять гаджетами
- курировать контент

7. Курирование контента это:

- сбор ссылок на информацию по определенной тематике
- передача информации с курьерской почтой
- отслеживание процесса наполнения сайта
- распределение ролей пользователей на сайте

8. .... – учреждение, организующее сбор, хранение и общественное использование произведений печати и других документов.

9. Установите соответствие между функцией каталога библиотеки и его названием

Поиск источника информации с известным названием	Алфавитный
Поиск источника информации с известным автором	Систематический

Поиск источника информации по известной тематике	
Поиск источника информации по известному классификационному индексу	

10. Библиографическая база данных научных публикаций российских учёных:

- Elibrary
- Scopus
- Web of Science
- Google Scholar

11. Процесс мысленного воссоединения целого из частей:

- Синтез
- Анализ
- Аккумуляция
- Интеграция

12. Сведения о документе, позволяющие его идентифицировать, раскрывать его составные части и содержание в целях библиографического поиска - ....

13. Выявление центральной темы, рассмотрению которой посвящен документ, а также основных идей и фактов:

- Аннотирование
- Индексирование
- Реферирование
- Анализ

14. Черты научного стиля текста:

- Безличность автора
- Наличие речевых клише
- Образность
- Эмоциональность
- Обилие вводных слов

15. ... - краткое точное изложение содержания документа, включающее основные фактические сведения и выводы, без дополнительной интерпретации или критических замечаний автора

16. Самая краткая запись текста работы:

- План
- Аннотация
- Реферат
- Конспект

17. Упорядочите результаты аналитико-синтетической обработки текста по убыванию уровня сжатия:

- План
- Тезисы
- Конспект

18. Поставьте в соответствие вид конспекта и его описание:

Текстуальный	индивидуальное изложение текста, т.е. отражает авторские мысли через ваше собственное видение
Плановый	конспект отдельных фрагментов материала, соответствующих названиям пунктов предварительно разработанного плана
Свободный	состоит из отдельных авторских цитат

19. Установите последовательность структурных элементов реферата:

- Титульный лист
- Содержание
- Введение
- Основная часть
- Заключение
- библиографический список

20. При копировании формулы = \$A1 + B\$2 из ячейки A1 в ячейку B3 электронной таблицы формула изменится следующим образом:

- = \$A2+C\$2
- = \$A1 + B\$3
- = \$B1 + C\$2
- = \$A3 + C\$2

21. Ошибка, возникающая при использовании недопустимого типа аргумента или операнда в формуле, введенной в ячейку электронной таблицы:

- #ЗНАЧ!
- #ИМЯ?
- #ССЫЛКА!
- #####

22. Автофильтр в электронной таблице позволяет:

- отобразить данные по заданному критерию
- отсортировать данные
- произвести автоматическое заполнение ячеек
- автоматически сбросить настройки форматирования ячеек

23. Укажите сервис для создания онлайн опросов и анкет:

- Google Опросы
- Google Формы
- Google Scholar
- Google Analytics

24. Укажите названия текстовых процессоров:

- Блокнот
- Notepad++
- PSPad
- OpenOffice.Writer
- Google Документы
- Microsoft Word

25. В конце заголовка в текстовом документе нельзя ставить знак:

- ?
- !
- .
- ...

26. Переход на новый лист в текстовом документе делается с помощью вставки:

- разрыва страницы
- пустых абзацев
- пробелов
- нового листа

27. Сочетание клавиш для копирования выделенного текста:

- Ctrl + A
- Ctrl + B
- Ctrl + C
- Ctrl + Z

28. Разметку текста с использованием стилей можно использовать для:

- форматирования текста
- формирования автоматического оглавления
- редактирования текста
- установки фона страниц

29. При создании презентации не рекомендуется использовать большое количество:

- текста на слайде
- наглядных образов
- шрифтов
- цветов

30. Выравнивать текст на слайде презентации рекомендуется:

- по левому краю
- по правому краю
- по центру
- по ширине

31. Текст на слайде презентации рекомендуется набирать шрифтом:

- рубленным
- с засечками
- акцидентным

32. Цифровые образовательные ресурсы параметры, содержание и способы взаимодействия с которыми определены разработчиком и не могут быть изменены пользователем называются:

- детерминированными
- запрограммированными
- интерактивными
- пассивными

33. Установите соответствие между названиями уровней интерактивности цифровых образовательных ресурсов и действиями, допустимыми на этих уровнях:

Условно-пассивный	ввод текста/чисел, установление соответствия, динамическое изменение моделей
Условно-активный	нелинейная навигация по ссылкам, манипулирование 3D-объектами, динамическая графика
Деятельностный	свободное оперирование всеми доступными объектами
Исследовательский	управление (стоп, пауза, вперед, назад), масштабирование, линейное пролистывание

34. Установите соответствие между уровнем погружения в виртуальную реальность и описанием уровня:

Зеркальное погружение	виртуальная обстановка создается не вокруг человека, а перед ним
Опосредованное погружение	человек видит в виртуальном мире изображение себя или части своего тела
Прямое погружение	человек чувствует себя частью виртуального мира (реалистичная стереоскопическая визуальная среда)

35. Укажите онлайн сервисы для создания интегративных цифровых ресурсов:

- Smart Notebook
- PowerPoint
- Learning Apps
- H5P.org

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

Вопросы для итогового контроля (зачет)

1. Персональная образовательная среда педагога (ПОС). Назначение ПОС. Основные роли педагога в ПОС. Структура электронной персональной образовательной среды педагога. Системы управления обучением. Персональный сайт, блог. Облачные хранилища данных. Социальные сети, сообщества. Повышение квалификации. Сервисы web 2.0. Коллекции ссылок.

2. Привести примеры компьютерных программ и Интернет-сервисов, с использованием которых строится ПОС, опираясь на ментальную карту из портфолио.

3. Понятие ЭОР и ЦОР. Классификации ЦОР. Эволюция способов взаимодействия с ЦОР. Уровни интерактивности ЦОР. Основные качества современных цифровых образовательных ресурсов. Разработка ЦОР.

4. Назвать уровни интерактивности, виды ЦОР по дидактическим целям для ЦОР из портфолио и из коллекций ЦОР в Интернет.

5. Понятие ЦОР. Виды ЦОР по функциям в учебном процессе. Виды цифровых средств демонстрации учебных материалов. Веб-технологии для создания цифровых демонстрационных материалов.

6. Перечислить названия и основные возможности сервисов, использованных при создании цифровых демонстрационных материалов.

7. Понятие ЦОР. Виды ЦОР по функциям в учебном процессе. Интерактивное задание. Виды интерактивных заданий по форме ввода ответа. Способы создания интерактивных заданий. Критерии выбора инструмента для создания интерактивных ЦОР.

8. Перечислить названия и основные возможности сервисов, использованных при создании интерактивных заданий из портфолио. Назвать вид интерактивного задания по форме ввода ответа.

9. Материально-техническое оснащение образовательной деятельности в условиях реализации ФГОС. Умный класс. Комплекс технических средств для поддержки ИКТ-насыщенной образовательной среды. Интерактивные доски: виды возможности ПО для интерактивных досок. Система интерактивного голосования. Система для проведения видеоконференций. Документ-камера.

10. Рассказать о базовых возможностях программного обеспечения для интерактивной доски. Показать базовые возможности панели инструментов интерактивной доски на практике.

11. Группы школьников с ОВЗ. Специальные условия обучения для школьников с ОВЗ. Формы обучения детей с ОВЗ. Возможности ИКТ при обучении детей с ОВЗ.

12. Назвать примеры и описать возможности технических средств и программного обеспечения для организации рабочего места обучающихся с нарушениями зрения, слуха, двигательной активности.

#### 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. Корнеев, И. К. Информационные технологии в работе с документами. [Основы информационных технологий, технические средства информационных технологий, информационные технологии в архивном деле, технологии архивного хранения документов] [Электронный ресурс]: учеб. для вузов/ И. К. Корнеев. - Москва: Проспект, 2015. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM), 297 с.. - Библиогр.: с. 286-293. - ISBN 978-5-392-18844-4. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: всего /all 2: ЭБС Кантиана(1), ч.з.N1(1)
2. Информационные системы и цифровые технологии / Барабанова М. И., Минаков В. Ф., Макаrchук Т. А. - НИЦ ИНФРА-М : 2021 — 207 с. — ISBN 978-5-16-109771-7 — Текст : электронный // <https://znanium.ru/catalog/document?id=382228>

### **Дополнительная литература**

1. Баженова, И. Ю. Введение в программирование: учеб. пособие/ И. Ю. Баженова, В. А. Сухомлин. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний; Москва: Интернет-Ун-т Информ. Технологий, 2017. - 326 с.: ил.. - (Основы информационных технологий). - ISBN 978-5-94774-599-3. - ISBN 5-9556-0077-9: 250.80, 250.80, р. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ч.з.N3(1)

1. Физические основы защиты информации, обрабатываемой средствами вычислительной техники [Электронный ресурс]/ М-во образования и науки РФ, Балт. федер. ун-т им. И. Канта, Ин-т приклад. математики и информац. технологий; М-во образования и науки РФ, Балт. федер. ун-т им. И. Канта, Ин-т приклад. математики и информац. технологий. - Калининград: БФУ им. И. Канта, 2015. - 1 on-line, 283 с. - Б.ц. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ЭБС Кантиана(1)

2. Татаринovich, Б. А. Информационные компьютерные технологии. Решение задач оптимизации : учебно-методическое пособие / Б. А. Татаринovich. — Белгород : БелГАУ им.В.Я.Горина, 2020. — 52 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166505>

3. Олефир, С. В. Медийная и информационная грамотность : учебное пособие / С. В. Олефир. — Челябинск : ЧГИК, 2018. — 105 с. — ISBN 978-5-94839-658-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138921>

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Методы и модели анализа данных fMRI»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

## Лист согласования

**Составитель:** Хорев В.С., к.ф.-м.н., с.н.с. Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Методы и модели анализа данных fMRI».
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: «Методы и модели анализа данных fMRI».

### Цель изучения дисциплины:

приобретение знаний о принципах работы магнитно-резонансной томографии и навыков визуализации и обработки данных фМРТ, выбора правильного метода для решения поставленной проблемы, разработка моделей анализа данных фМРТ, 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-2 Способен определять приоритетные направления научных и прикладных исследований в сфере профессиональной деятельности	ПК-2.1 Определяет направления научно-исследовательской и инновационной деятельности вычислительных нейронаук в области биологии и медицины	<b>Знать:</b> Физические принципы взаимодействия неионизирующего излучения с биотканью, работы приборов МРТ, формирования сигналов фМРТ, основные методы анализа и обработки данных фМРТ и области их применения <b>Уметь:</b> корректно выбирать метод анализа и обработки данных фМРТ, анализировать причины плохой эффективности выбранного метода и находить пути решения данной проблемы <b>Владеть:</b> навыками работы с готовыми алгоритмами, библиотеками и инструментами обработки фМРТ данных
	ПК-2.2 Применяет методы вычислительных технологий на различных уровнях принятия решений	<b>Знать:</b> методику выполнения научных исследований с использованием данных фМРТ <b>Уметь:</b> решать задачи научных исследований в области физики с применением современного российского и зарубежного опыта анализа данных фМРТ <b>Владеть:</b> современными информационными технологиями методами в области физики с применением современного российского и зарубежного опыта анализа данных фМРТ

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы и модели анализа данных fMRI». представляет собой дисциплину по выбору 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	Принципы магнитно-резонансной томографии	Этапы развития МРТ. Классическое представление. ЯМР в неоднородном магнитном поле. Локальное возбуждение спиновой системы. Понятие селективных радиочастотных импульсов.
2	Устройство магнитно-резонансных томографов и получение изображений	Физические механизмы взаимодействия неионизирующего излучения с биотканью и передачи энергии биоткани; последствия действия неионизирующего излучения на организм; устройство медицинских томографов.

3	Построение и анализ МРТ изображений	Построение изображения. Математические методы обработки сигналов в МРТ. Показатели качества изображения.
4	Предварительная обработка данных фМРТ	Оформление структур данных фМРТ в формат BIDS. Освоение инструмента <code>mrqc</code> . Применение масок, пространственная нормализация.
5	Базовый анализ фМРТ-изображений.	Изменение яркости МР-изображений. Освоение инструмента <code>micron</code> . Сегментация, парцелляция, пространственное пересечение с размеченными структурами.
6	Обработка фМРТ при помощи библиотек Python	Переориентация изображений. Фильтрация артефактов движения. Освоение библиотеки <code>PyMVPA</code> . Частотная и пространственная фильтрация данных фМРТ.
7	Статистический анализ данных фМРТ в случае с одной выборкой.	Проектирование дизайн-матрицы исследования. Освоение библиотеки <code>Nistats</code> . Статистический анализ гемодинамических ответов.
8	Статистический анализ данных фМРТ в случае с единичным испытанием	Общие линейные модели. Освоение библиотеки <code>GLMsingle</code> . Статистический анализ в случае единичного испытания. Регрессионный анализ. Бета-веса. Уменьшение влияния шума.
9	Статистический анализ данных фМРТ для множественных выборок.	Применение дисперсионного анализа. Освоение инструмента <code>SPM</code> . Учет ковариатов. Кластерный статистический анализ.
10	Моделирование динамики сигнала при анализе фМРТ данных	Кинетические модели динамики BOLD-сигнала. Использование дифференциальных уравнений и прогнозирование.

## 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: Принципы магнитно-резонансной томографии

Тема 2: Устройство магнитно-резонансных томографов и получение изображений

Тема 3: Построение и анализ МРТ изображений

Тема 4: Предварительная обработка данных фМРТ

Тема 5: Базовый анализ фМРТ-изображений.

Тема 6: Обработка фМРТ при помощи библиотек Python

Тема 7: Статистический анализ данных фМРТ в случае с одной выборкой.  
Тема 8: Статистический анализ данных фМРТ в случае с единичным испытанием  
Тема 9: Статистический анализ данных фМРТ для множественных выборок.  
Тема 10: Моделирование динамики сигнала при анализе фМРТ данных

Рекомендуемая тематика *лабораторных работ*:  
*Не предусмотрено.*

Рекомендуемый перечень тем *практических занятий*:

Тема 1: Предварительная обработка данных фМРТ

Задание 1: Приведите набор данных в формат BIDS.

Задание 2: Проведите пространственную нормализацию файла данных фМРТ.

*Тема 2: Базовый анализ фМРТ-изображений.*

Задание 1: Примените вариант маски для файла фМРТ данных формата \*.nii, исключаяющей активность участков с ликвором.

Задание 2: Проведите пересечение сегментов для файла фМРТ данных формата \*.nii с заданным анатомическим атласом.

*Тема 3: Обработка фМРТ при помощи библиотек Python*

Задание 1: Проведите частотную фильтрацию для фМРТ данных в заданном диапазоне.

Задание 2: Проведите пространственную фильтрацию для фМРТ данных для исключения влияния двигательных артефактов.

*Тема 4: Статистический анализ данных фМРТ в случае с одной выборкой.*

Задание 1: Постройте дизайн-матрицу, соответствующую описанию экспериментальных данных.

Задание 2: Проведите статистический анализ результатов различий между двумя условиями для одной группы испытуемых.

*Тема 5: Статистический анализ данных фМРТ в случае с единичным испытанием*

Задание 1: Проведите регрессионный анализ данных фМРТ для группы испытуемых.

*Тема 6: Статистический анализ данных фМРТ для множественных выборок.*

Задание 1: Проведите статистический анализ пространственных различий данных фМРТ с учетом ковариатов.

Задание 2: Проведите кластерный статистический анализ данных фМРТ.

*Тема 7: Моделирование динамики сигнала при анализе фМРТ данных*

Задание 1: Реализуйте расчет разностной схемы для решения дифференциального уравнения, описывающего динамику изменения BOLD-сигнала с заданными характеристиками.

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:

- Скачать и статистически описать базу данных фМРТ.
- Произвести предобработку базы данных фМРТ
- Визуализировать данные при помощи инструмента *mricon* с целью описания закономерностей данных.

- Произвести сопоставление данных с различными анатомическими атласами и масками.
- Подобрать и реализовать оптимальные методы для фильтрации при помощи библиотеки *PyMVP*
- Попробовать различные варианты статистического анализа выборок данных фМРТ при помощи инструмента *SPM*.

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

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

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

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

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения,

контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

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

## 8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Принципы магнитно-резонансной томографии	ПК-2	Опрос
Устройство магнитно-резонансных томографов и получение изображений	ПК-2	Опрос
Построение и анализ МРТ изображений	ПК-2	Практическое задание
Предварительная обработка данных фМРТ	ПК-2	Практическое задание
Базовый анализ фМРТ-изображений.	ПК-2	Практическое задание
Обработка фМРТ при помощи библиотек Python	ПК-2	Практическое задание
Статистический анализ данных фМРТ в случае с одной выборкой.	ПК-2	Практическое задание
Статистический анализ данных фМРТ в случае с единичным испытанием	ПК-2	Практическое задание
Статистический анализ данных фМРТ для множественных	ПК-2	Практическое задание

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
выборок.		
Моделирование динамики сигнала при анализе фМРТ данных	ПК-2	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

1. В чём заключается принцип параллельного получения изображений?
2. В чём суть использования симметрии k-пространства для ускорения получения изображений?
3. Принцип работы магнитно-резонансных томографов.
4. От чего зависит скорость получения изображения?
5. Вследствие чего возникают артефакты?
6. Каковы основные этапы развития МРТ?
7. Какой математический аппарат используется для построения изображения?
8. Назовите показатели качества изображения.
9. Как возникают физиологические артефакты?
10. Как возникают артефакты, вызванные физическими явлениями?
11. Что такое частота Лармора?
12. Что такое спин-решёточная релаксация?
13. Что такое спин-спиновая релаксация?
14. Как осуществить выбор среза при помощи градиента магнитного поля?
15. Что такое градиент фазового кодирования?
16. Что такое BOLD сигнал?
17. В чём суть BIDS организации данных МРТ?
18. Что такое парцелляция и как её осуществить?
19. Как провести сравнение между выборками?
20. Что такое регрессионный анализ?

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

*Примерный перечень вопросов к зачету:*

1. Этапы развития МРТ.
2. Классическое представление. ЯМР в неоднородном магнитном поле.
3. Типы релаксации ЯМР.
4. Локальное возбуждение. Градиент магнитного поля.
5. Устройство магнитно-резонансных томографов.
6. Физические механизмы взаимодействия неионизирующего излучения с биотканью и передачи энергии биоткани;
7. BOLD-сигнал, принципы формирования.
8. Наклонная томография.
9. Спин-эхо томография.
10. Томография инверсия-восстановление.
11. Томография градиентное эхо.
12. Принцип параллельного получения изображений.
13. Методы МРТ по диффузии, проблемы измерений и возможные решения
14. Показатели качества изображений МРТ.
15. BIDS формат. Принципы, назначение.
16. Основные функции инструмента `mrqc`.
17. Алгоритм предварительной обработки данных фМРТ.
18. Применение масок при анализе фМРТ.
19. Пространственная нормализация фМРТ данных.
20. Сегментация и парцелляция фМРТ данных.
21. Пространственное пересечение фМРТ данных с размеченными структурами.
22. Методы борьбы с физиологическим артефактами.
23. Методы борьбы с артефактами, вызванными физическими явлениями.
24. Основные функции инструмента `mricon`.
25. Частотная фильтрация данных фМРТ, особенности.
26. Пространственная фильтрация данных фМРТ, особенности.
27. Проектирование дизайн-матрицы эксперимента.
28. Статистический анализ гемодинамических ответов.
29. Основные функции библиотеки `PymVPA`.
30. Общие линейные модели при анализе фМРТ.
31. Основные функции библиотеки `GLMsingle`.
32. Статистический анализ данных фМРТ в случае с единичным испытанием.
33. Регрессионный анализ. Бета-веса.
34. Методы уменьшения влияния шумов.
35. Статистический анализ данных фМРТ для множественных выборок.
36. Основные функции инструмента `SPM`.
37. Учет ковариатов при статистическом анализе данных.
38. Кластерный анализ данных фМРТ.
39. Кинетические модели динамики BOLD-сигнала.
40. Перспективы развития МРТ.

#### 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. Основы ядерного магнитного резонанса : учеб. пособие / [М. П. Евстигнеев [и др.] ; Севастопол. гос. ун-т. - Москва : Вуз. учеб. : ИНФРА-М, 2017. - 245, [1] с. : ил. -

- Библиогр.: с. 242 (7 назв.). - Предм. указ.: с. 243-246. - ISBN 978-5-9558-0414-9. - ISBN 978-5-16-010610-6 : 588.49 р. - Текст : непосредственный.
2. Когнитивные исследования : сб. науч. тр. / РАН, Ин-т психологии, Казан. федер. ун-т, Межрегион. ассоц. когнитивных исслед. - М. : Ин-т психологии РАН, 2006 - . Вып. 5 / отв. ред.: А. А. Кибрик, Т. В. Черниговская, А. В. Дубасова. - 2012. - 294 с. : ил., табл. - Библиогр. в конце ст. - ISBN 978-5-9270-0241-2 : 230.00 р. - (Когнитивные исследования). - Текст : непосредственный.
  3. Уэстбрук, К. Магнитно-резонансная томография : практ. рук. / К. Уэстбрук, К. Каут Рот, Д. Тэлбот ; пер. с 3-го англ. изд. И. В. Филипповича, под ред. Ж. В. Шейх, С. М. Горбунова. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. - 447, [1] с. : ил. - Предм. указ.: с. 446-447. - ISBN 978-5-9963-0363-2 : 880.00 р. - Текст : непосредственный.
  4. Власов, Е. А. Опухоли мозга. КТ- и МРТ-диагностика : монография / Е. А. Власов. - Санкт-Петербург : Спецлит, 2018. - 623 с. : ил. - Библиогр.: с. 614-623 (205 назв.). - ISBN 978-5-299-00704-6 : 1150.00 р. - Текст : непосредственный.
  5. Андерсон, М. В. МРТ и КТ. Секционная анатомия / Марк В. Андерсон, Майкл Дж. Фокс ; пер. с англ. под ред. С. А. Панфилова. - 4-е изд. - Москва : Изд-во Панфилова, 2018. - 584 с. : рис. - Вариант загл. : Секционная анатомия. - Пер. изд. : Sectional anatomy by MRI and CT / Mark W. Anderson, Michael G. Fox. - ISBN 978-5-91839-100-6 : 3327.50 р. - Текст : непосредственный.
  6. Магнитно-резонансная томография в диагностике и дифференциальной диагностике рассеянного склероза : руководство для врачей / М. В. Кротенкова, В. В. Брюхов, С. Н. Морозова, И. А. Кротенкова. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 159 с. : ил. - (Руководство для врачей). - Библиогр.: с. 147-159 (212 назв.). - ISBN 978-5-9704-5706-1 : 700.00 р. - Текст : непосредственный.
  7. 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.
  8. Холин, А. В. Магнитно-резонансная томография при заболеваниях центральной нервной системы : научное издание / А. В. Холин. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Гиппократ, 2007. - 253, [1] с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 240-243. - ISBN 978-5-8232-0016-5 : 290.00 р. - Текст : непосредственный.
  9. Уэстбрук, К. Магнитно-резонансная томография : справочник / К. Уэстбрук ; пер. с 3-го англ. изд. И. В. Филипповича ; под ред. Ж. В. Шейх, С. М. Горбунова. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2011. - 447, [1] с. : ил. - Предм. указ.: с. 446-447. - ISBN 978-5-9963-0364-9 : 862.50 р. - Текст : непосредственный.
  10. Силен, Д. Основы Data Science и Big Data. Python и наука о данных / Дэви Силен, Арно Мейсман, Мохамед Али ; [пер. с англ. Е. Матвеева]. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2018. - 334 с. : ил. - (Библиотека программиста). - Вариант загл. : Python и наука о данных. - Пер. изд. : Introducing Data Science. Big data, Machina learning, and more, using Python tools / Davy Cielen, Arno D. V. Meysman, Mohamed Ali. - ISBN 978-5-4461-0944-9 : 1069.20 р. - Текст : непосредственный.

#### **Дополнительная литература**

1. Аниконов, Д. С. Использование уравнения переноса в томографии / Д.С.Аниконов, А.Е.Ковтанюк, И.В.Прохоров. - М. : Логос, 2000. - 223 с. : ил. - Библиогр.:с.216-223. - ISBN 5-88439-055-6 : 25.00= р. - Текст : непосредственный.
2. Афанасьев, В. Н. Математическая теория управления непрерывными динамическими системами / В. Н. Афанасьев. - Москва : URSS : Крансанд, 2020. -

- Библиогр.: с. 473-477 (105 назв.). - ISBN 978-5-396-01013-0 : 600.00 р. - Текст : непосредственный.
3. Данилова, Н. Н. Психофизиология : учеб. для студентов вузов / Н. Н. Данилова. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Аспект Пресс, 2010. - 366, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 354-364. - ISBN 978-5-7567-0220-0 : 385.00 р. - Текст : непосредственный.
  4. Мозг. Фундаментальные и прикладные проблемы : по материалам Науч. сессии Общего собрания Рос. акад. наук, 15-16 декабря 2009 г. / РАН ; под ред. А. И. Григорьева. - М. : Академкнига, 2010. - 442.00 р. - Текст : непосредственный.

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Python; mircron; spm12; Среда разработки (VS Code, Atom, PyCharm и т.п.); антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Методы и модели анализа данных ЭЭГ, ЭМГ, ЭОГ»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

## Лист согласования

**Составитель:** Грубов Вадим Валерьевич, к.ф-м.н., с.н.с. Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Методы и модели анализа данных ЭЭГ, ЭМГ, ЭОГ».
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:** «Методы и модели анализа данных ЭЭГ, ЭМГ, ЭОГ».

**Цель изучения дисциплины:** ознакомление с физиологическими механизмами психических процессов и формирование психофизиологических понятий.

**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 подбирать методы и средства проведения научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских работ в области нейронаук	ПК-3.1 Оценивает адекватность методов исследования поставленным задачам, обоснованность выбора методов обработки данных экспериментов	<b>Знать:</b> программное обеспечение, используемое для обработки нейрофизиологических данных <b>Уметь:</b> самостоятельно создавать базу нейрофизиологических данных для дальнейшего анализа правильно сегментировать нейрофизиологические данные, выделять интересующие временные отрезки и каналы данных <b>Владеть:</b> навыками планирования исследования по анализу нейрофизиологических данных
	ПК-3.2 Оценивает применимость тех или иных вычислительных методов для исследования нервной системы	<b>Знать:</b> основные методы предварительной обработки и анализа нейрофизиологических данных <b>Уметь:</b> корректно подбирать методы предварительной обработки и анализа нейрофизиологических данных исходя из поставленных задач исследования проводить предварительную обработку нейрофизиологических данных корректно подбирать параметры методов анализа нейрофизиологических данных делать выводы по результатам проведенного анализа нейрофизиологических данных <b>Владеть:</b> способностью применять методы анализа нейрофизиологических данных к реальным экспериментальным данным
	ПК-3.3 Собирает и	<b>Знать:</b>

	<p>систематизирует научно-техническую информацию о существующих методах исследования нервной системы</p>	<p>современные тенденции в области развития методов анализа нейрофизиологических данных  <b>Уметь:</b>  проводить обзор научных публикаций о существующих методах анализа нейрофизиологических данных  <b>Владеть:</b>  способностью делать выводы по результатам проведенного обзора научных публикаций</p>
--	--	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы и модели анализа данных ЭЭГ, ЭМГ, ЭОГ» представляет собой дисциплину по выбору 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	Содержание раздела
---	--------------	--------------------

	раздела	
1	Краткий обзор методов нейровизуализации.	Что такое нейровизуализация, ее цели. Структурная и функциональная нейровизуализация. Обзор основных методов нейровизуализации. Биологическая обратная связь. Интерфейсы мозг-компьютер.
2	Анализ ЭЭГ.	Немного истории. Методика проведения исследования. Достоинства и недостатки. Основные характеристики: амплитуда, фаза, частота. Вызванные потенциалы. Частотно-временной анализ. Анализ на уровне сенсоров и источников. Интерпретация получаемых результатов.
3	Анализ МЭГ.	Немного истории. Методика проведения исследования. Достоинства и недостатки. Сравнение с ЭЭГ. Методы анализа. Интерпретация получаемых результатов.
4	Анализ фБИКС.	Немного истории. Методика проведения исследования. Достоинства и недостатки. Гемодинамика головного мозга. Окси- и деоксигемоглобин. Сравнение с фМРТ. Методы анализа. Интерпретация получаемых результатов.
5	Анализ ЭОГ, айтрекинг.	Немного истории. Методика проведения исследования. Как айтрекинг может дополнить данные нейровизуализации. Основные характеристики: фиксации, саккады, размер зрачка. Методы анализа. Интерпретация получаемых результатов.
6	Анализ психофизиологических данных.	ЭМГ, ЭКГ, КГР, пневмография. Как физиологические данные могут дополнить данные нейровизуализации. Поведенческие характеристики. Оценка психофизиологического состояния человека.

## 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 обзор методов нейровизуализации.

Тема 2. Анализ ЭЭГ.

Тема 3. Анализ МЭГ.

Тема 4. Анализ фБИКС.

Тема 5. Анализ ЭОГ, айтрекинг.

Тема 6. Анализ психофизиологических данных.

Рекомендуемый перечень тем *практических занятий*:

Тема 1. Краткий обзор методов нейровизуализации.

Задание 1: Предварительная обработка данных, удаление физиологических артефактов.

Тема 2. Анализ ЭЭГ.

Задание 1: Исследование ЭЭГ с помощью вызванных потенциалов.

Задание 2: Частотно-временной анализ сигналов ЭЭГ.

Задание 3: Построение топограмм по сигналам ЭЭГ.

Задание 4: Восстановление источников электрического потенциала по сигналам ЭЭГ.

Задание 5: Исследование функциональных связей по сигналам ЭЭГ.

Тема 3. Анализ МЭГ.

Задание 1: Исследование сигналов МЭГ.

Тема 4. Анализ фБИКС.

Задание 1: Исследование гемодинамики головного мозга по сигналам фБИКС.

Тема 5. Анализ ЭОГ, айтрекинг.

Задание 1: Выделение ЭОГ из сигналов ЭЭГ с помощью анализа независимых компонент.

Задание 2: Определение моментов моргания на сигнале ЭОГ.

Задание 3: Выделение фиксаций и саккад в данных айтрекинга.

Тема 6. Анализ психофизиологических данных.

Задание 1: Оценка психофизиологического состояния испытуемого.

Рекомендуемая тематика *лабораторных работ*:

*Не предусмотрено.*

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Шумы и артефакты в нейрофизиологических данных, методы их удаления. Метод вызванных потенциалов. Методы восстановления источников электрического потенциала в головном мозге. Методы исследования функциональных связей в головном мозге. Методы оценки психофизиологического состояния человека.

Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Шумы и артефакты в нейрофизиологических данных, методы их удаления. Метод вызванных потенциалов. Методы восстановления источников электрического потенциала в головном мозге. Методы исследования функциональных связей в головном мозге. Методы оценки психофизиологического состояния человека.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-

педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

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

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

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

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

## 8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Краткий обзор методов нейровизуализации.	ПК-3.1	Практическое задание
Анализ ЭЭГ.	ПК-3.2 ПК-3.3	Практическое задание
Анализ МЭГ.	ПК-3.2	Практическое задание
Анализ фБИКС.	ПК-3.3	Практическое задание
Анализ ЭОГ, айтрекинг.	ПК-3.2	Практическое задание
Анализ психофизиологических данных.	ПК-3.3	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

1. Назовите основные методы нейровизуализации.
2. Опишите принцип работы ЭЭГ.
3. Схематично изобразите примеры основных артефактов на сигнале ЭЭГ.
4. Как удалить артефакты моргания из сигналов ЭЭГ?
5. Опишите методику расчета вызванных потенциалов.
6. Изобразите схему расстановки электродов ЭЭГ «10-20».
7. Перечислите основные частотные ритмы на сигнале ЭЭГ и с какими процессами они ассоциируются.
8. Где в структуре данных Fieldtrip найти информацию о количестве и названиях используемых каналов ЭЭГ?
9. Как рассчитываются функциональные связи между пространственно удаленными областями мозга?
10. Приведите примеры экспериментальных исследований, в которых МЭГ будет предпочтительнее ЭЭГ.
11. Опишите принцип работы фБИКС.
12. В каких задачах совместное использование ЭЭГ и фБИКС может принести пользу?
13. Как рассчитываются фиксации и саккады по данным айтрекинга?

14. Как оценить усталость человека по данным айтрекинга?
15. Назовите функцию в Fieldtrip, которая используется в анализе независимых компонент.

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

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Что такое нейровизуализация, ее цели и задачи.
2. Структурная и функциональная нейровизуализация.
3. Обзор методов нейровизуализации. Как выбрать метод, подходящий для конкретного исследования.
4. Биологическая обратная связь.
5. Интерфейсы мозг-компьютер.
6. ЭЭГ: принцип работы, методика исследования, достоинства и недостатки.
7. Основные характеристики сигнала ЭЭГ: амплитуда, фаза, частота.
8. Метод вызванных потенциалов.
9. Методы частотно-временного анализа ЭЭГ: фурье-анализ.
10. Методы частотно-временного анализа ЭЭГ: вейвлет-анализ.
11. Восстановление источников электрического потенциала в головном мозге по сигналам ЭЭГ.
12. МЭГ: принцип работы, методика исследования, достоинства и недостатки.
13. Сравнение ЭЭГ и МЭГ.
14. фБИКС: принцип работы, методика исследования, достоинства и недостатки.
15. Гемодинамика головного мозга. Окси- и деоксигемоглобин.
16. Сравнение фБИКС и фМРТ.
17. ЭОГ и айтрекинг: принцип работы, методика исследования, достоинства и недостатки.
18. Основные характеристики в айтрекинге: фиксации, саккады, размер зрачка.
19. ЭМГ, ЭКГ, КГР, пневмография.
20. Поведенческие характеристики. Оценка психофизиологического состояния человека.

### 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	отлично	зачтено	86-100

		прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает</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. Добеши, И. Десять лекций по вейвлетам / И.Добеши;пер.с англ.Е.В.Мищенко,под ред.А.П.Петухова. - М. ; Ижевск : РХД, 2004. - 463 с. - Парал.тит.л.рус.,англ.Библиогр.:с.440-460(251 назв.). - ISBN 5-93972-044-7 : 225.00 р. - Текст : непосредственный.
2. Захарова, Т. В. Вейвлет-анализ и его приложения : учеб. пособие [для вузов] / Т. В. Захарова, О. В. Шестаков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ИНФРА-М, 2012. - 157 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр. : с. 155-157 (30 назв.). - ISBN 978-5-16-005056-0 : 140.25 р. - Текст : непосредственный.
3. Механизмы вызванных потенциалов мозга : [Материалы симп.] / АН СССР, Науч. совет "Физиология человека и животных" [и др.] ; [ред. А. С. Батуев]. - М. : Наука, Ленингр. отд-ние, 1971. - 173 с. : ил. - Библиогр. в конце докл. - 1.48 р. - Текст : непосредственный.
4. Near-Infrared Spectroscopy : Principles, Instruments, Applications / ed. H. W. Siesler [et al.]. - Weinheim : Wiley-VCH, 2002. - XIII, 348 p. : il. - Bibliogr.: P. 328-333. - ISBN 978-3-527-30149-2 : 13973.34 р. - Текст : непосредственный.
5. Барабанщиков, В. А. Регистрация и анализ направленности взора человека / В. А. Барабанщиков, А. В. Жегалло ; РАН, Ин-т психологии. - Москва : Ин-т психологии РАН, 2013. - 314, [1] с., [1] л. цв. ил. : ил. - (Методы психологии). -

Библиогр.: с. 254-315. - ISBN 978-5-9270-0278-8 : 625.00 р. - Текст :  
непосредственный.

### **Дополнительная литература**

1. Большой атлас мозга / Ришар Фраковьяк, Бассем Ассан, Жан-Клод Ламбель, Стефан Лезриси ; науч. ред. Е. Цфасман ; пер. с фр. М. Великановой. - Москва : КоЛибри : Азбука-Аттикус, 2021. - 206, [2] с. : ил. - Пер. изд. : Le grand atlas du cerveau / eds.: Richard Frackowiak [et al.]. - ISBN 978-5-389-16826-8 : 1560.00 р. - Текст : непосредственный.
2. Экспериментальная психология в России. Традиции и перспективы / РАН, Ин-т психологии, Моск. гор. психол.-пед. ун-т ; под ред. В. А. Барабанщикова. - М. : Ин-т психологии РАН, 2010. - 887, [1] с. : ил., табл. - (Интеграция академической и университетской психологии). - Библиогр. в конце ст. - Пер. изд. : .. - ISBN 978-5-9270-0196-5 : 300.00 р. - Текст : непосредственный.
3. Артюхина, Н. И. Структурно-функциональная организация нейронов и межнейронных связей / Н. И. Артюхина ; АН СССР, Ин-т высшей нервной деятельности и нейрофизиологии. - М. : Наука, 1979. - 284 с. : ил. - Библиогр.: с. 251-283. - 2.80 р. - Текст : непосредственный.

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Моделирование динамических систем»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

## Лист согласования

**Составитель:** Третьяков Евгений Олегович, PhD

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Моделирование динамических систем».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. 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:** «Моделирование динамических систем».

**Цель изучения дисциплины:** сформировать системное представление о моделировании динамических систем; формирование умений построения моделей динамических систем и проведения анализа их функционирования.

**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-1 Способен творчески использовать в научной технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин нейробиологии и нейротехнологий	ПК-1.1 Демонстрирует знания о структурно-функциональных особенностях центральной нервной системы на всех уровнях ее организации (от молекулярно-генетического до поведенческого)	<b>Знать:</b> Принципы и методы вычислительного моделирования динамических систем. <b>Уметь:</b> Применять методы моделирования динамических систем для анализа данных нейробиологии и медицины. <b>Владеть:</b> Навыками интерпретации результатов моделирования с учетом нейробиологического контекста.
	ПК-1.2 Демонстрирует знания и практические навыки в применении современных методов исследования функционирования нервной системы	<b>Знать:</b> Типы моделей динамических систем и их применимость к анализу биологических процессов. <b>Уметь:</b> Выбирать адекватные вычислительные методы для моделирования различных типов динамических систем. <b>Владеть:</b> навыками чтения и понимания документации, написанной для готовых библиотек машинного обучения способностью применять методы машинного обучения в области биоинженерии и биоинформатике
	ПК-1.3 Оценивает перспективность конкретных разработок с учетом актуальной научной и технологической повестки вычислительных нейронаук в области биологии и медицины	<b>Знать:</b> Архитектуру и особенности динамических моделей нейробиологических процессов и систем. <b>Уметь:</b> Адаптировать вычислительные модели под специфику исследуемых нейробиологических систем <b>Владеть:</b>

		Практическими навыками применения моделей динамических систем для решения исследовательских задач нейробиологии.
--	--	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Моделирование динамических систем» представляет собой дисциплину по выбору 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 моделирование динамических систем. Типы моделей и уровни объяснения.	Понятие вычислительного моделирования в нейронауке. Дескриптивные, механистические и нормативные модели. Проблема соотношения различных уровней объяснения в моделировании нейронных систем.
2	Подгонка и выбор	Принципы сопоставления моделей с

	<p>моделей в нейронауке на примере линейной регрессии.</p>	<p>экспериментальными данными. Связь типа модели с целями моделирования. Подходы к оценке качества модели. Важность выбора адекватной модели для решения прикладных и исследовательских задач нейронауки.</p> <p>Постановка задачи линейной регрессии. Функционал среднеквадратичной ошибки. Аналитическое решение для оценок коэффициентов методом наименьших квадратов. Геометрическая интерпретация. Построение доверительных интервалов с помощью бутстрэпа.</p> <p>Функция правдоподобия. Применение метода максимального правдоподобия для оценки параметров линейных моделей с нормальным шумом. Сравнение с методом наименьших квадратов. Асимптотические свойства оценок максимального правдоподобия.</p> <p>Обобщение линейной модели на случай нескольких входных переменных. Матричная запись метода наименьших квадратов. Полиномиальные модели как частный случай множественной регрессии. Проблема переобучения.</p> <p>Обобщающая способность моделей. Разделение данных на обучающую, валидационную и тестовую выборки. Недостатки оценки качества на обучающих данных. Суть компромисса смещение-дисперсия. Процедура и метрики качества при кросс-валидации.</p>
3	<p>Обобщенные линейные модели для анализа нейробиологических данных.</p>	<p>Введение в обобщенные линейные модели (GLM). Область применения GLM в нейронауке. Линейная регрессия, логистическая регрессия и регрессия Пуассона как частные случаи GLM.</p> <p>GLM для решения задач кодирования (англ. encoding) и декодирования (англ. decoding) в нейрофизиологии. Предсказание нейронной активности по внешним ковариатам и предсказание поведения или намерений по нейронным данным.</p> <p>Оптимизация функции стоимости GLM. Понятие выпуклости целевой функции и её роль в оптимизации. Явление переобучения</p>

		<p>моделей и способы борьбы с ним: кросс-валидация, регуляризация. L1 и L2 регуляризация.</p> <p>GLM как базовый метод для сравнения эффективности более сложных алгоритмов машинного обучения. GLM как конструктивные блоки для построения более сложных моделей нейронной динамики.</p> <p>Оценка рецептивных полей нейронов с помощью GLM на примере активности ганглиозных клеток сетчатки. Связь оценки параметров модели с подходом, основанным на спайк-триггерном усреднении (STA). Обобщение линейной модели на случай пуассоновского шума (англ. Linear-Nonlinear-Poisson model).</p>
4	Снижение размерности нейробиологических данных.	<p>Мотивация и цели снижения размерности данных. Применение в нейронауках для сжатия, визуализации и анализа многомерных данных. Соотношение внутренней и внешней размерности.</p> <p>Геометрический взгляд на данные. Представление в разных ортонормированных базисах. Проекция данных на произвольный ортонормальный базис.</p> <p>Метод главных компонент (PCA). Определение главных компонент через ковариационную матрицу и её собственные векторы и значения. Выбор числа главных компонент по критерию объяснённой дисперсии.</p> <p>Применение PCA для снижения размерности, реконструкции и визуализации данных. Использование PCA для сглаживания и удаления шума.</p> <p>Интерпретация весов главных компонент. Связь первых главных компонент с наиболее существенными источниками вариации в данных.</p> <p>Ограничения линейных методов снижения размерности. Знакомство с нелинейными методами t-SNE, UMAP и PaCMAP. Сравнение их с PCA на примере визуализации данных.</p>
5	Применение глубокого	Введение в глубокое обучение.

	<p>обучения для анализа нейрофизиологических данных.</p>	<p>Искусственные нейронные сети как модели представления информации в нейронауке. Сравнение с реальными нейронными системами.</p> <p>Сверточные нейронные сети для декодирования стимулов по нейронной активности. Преимущества и ограничения сверточных слоев для моделирования зрительной системы. Интерпретация весов обученной сети.</p> <p>Анализ внутренних представлений глубоких нейронных сетей. Методы визуализации активаций скрытых слоев. Анализ подобия представлений (RSA) для сопоставления искусственных и биологических нейронных сетей.</p> <p>Методы оптимизации глубоких нейронных сетей. Функции потерь для задач регрессии и классификации. Обратное распространение ошибки. Регуляризация для предотвращения переобучения.</p> <p>Кодирующие модели на основе глубоких нейронных сетей. Предсказание нейронной активности по входным стимулам. Интерпретация обученных весов как рецептивных полей нейронов.</p> <p>Нормативные модели зрительной системы на основе глубокого обучения. Оптимизация искусственных нейронных сетей для решения поведенческих задач. Использование промежуточных представлений для анализа принципов работы мозга.</p>
6	<p>Постановка задачи для проекта по вычислительному моделированию или анализу нейробиологических данных.</p>	<p>Введение в практику моделирования в нейронауке. Важность систематического подхода к разработке модели. Руководство по пошаговому процессу моделирования. Универсальность этапов для вычислительных моделей и проектов по анализу данных.</p> <p>Шаг 1: Формулировка вопроса и цели исследования. Выбор конкретного феномена для моделирования. Четкая постановка задачи как ключевой фактор успеха проекта. Способы оценки адекватности будущей модели.</p>

		<p>Шаг 2: Анализ современного состояния исследований по теме проекта. Важность изучения литературы для выявления существующих подходов, данных для сравнения и альтернативных гипотез. Определение необходимых навыков и области знаний.</p> <p>Шаг 3: Определение базовых компонентов модели. Выбор переменных и параметров для описания моделируемого процесса. Практические соображения при операционализации теоретических концепций. Значение априорных знаний и интуиции исследователя.</p> <p>Шаг 4: Формулирование конкретных, математически определенных гипотез. Переход от вербального описания предполагаемых механизмов к их формальной математической спецификации. Явное определение отношений между переменными модели.</p> <p>Обзор типичных проблем и ошибок, возникающих на начальных этапах моделирования. Важность итеративного подхода с возможным возвратом к пересмотру начальных шагов по ходу работы над проектом.</p>
7	<p>Линейные динамические системы и их применение в нейронауке.</p>	<p>Введение в линейные динамические системы. Детерминированные и стохастические процессы. Представление динамики нейронной активности дифференциальными уравнениями. Марковское свойство.</p> <p>Одномерные дифференциальные уравнения. Экспоненциальные решения. Устойчивость и ее связь с параметрами системы. Осцилляторная динамика при комплексных собственных значениях.</p> <p>Многомерные линейные системы. Векторно-матричная запись. Фазовые портреты. Визуализация динамики с помощью векторных полей. Роль собственных векторов и значений матрицы перехода.</p> <p>Марковские процессы с дискретными состояниями. Вероятностное описание</p>

		<p>переходов. Пример: открытие и закрытие ионных каналов. Стационарное распределение и время релаксации.</p> <p>Процесс Орнштейна-Уленбека как пример системы со стохастичностью. Баланс детерминированного дрейфа и диффузии. Аналитическое решение для среднего и дисперсии. Роль параметров в определении равновесного распределения.</p> <p>Оценка параметров линейных динамических моделей по эмпирическим данным. Авторегрессионный подход. Обобщение на старшие порядки для учета эффектов памяти. Анализ остатков и проверка качества модели.</p>
8	<p>Модели биологических нейронов и синапсов.</p>	<p>Обзор сложности нейронов и синапсов в мозге. Математическое описание генерации и распространения потенциала действия. Механизмы коммуникации между нейронами.</p> <p>Модель нейрона типа "утечка-интегрирование-генерация импульса" (LIF). Функция преобразования входа-выхода нейрона LIF. Влияние статистики входных сигналов на передачу синхронности.</p> <p>Краткосрочная динамика синапсов. Зависимость синаптической силы от недавней истории активности пресинаптических нейронов. Фасилитация и депрессия синапсов.</p> <p>Пластичность, зависящая от времени спайков (STDP). Влияние синхронности входных сигналов на распределение синаптических весов. Хеббовская и анти-хеббовская (<b>Hebbian</b> and anti-<b>Hebbian</b>) пластичность.</p> <p>Учёт биологической сложности в моделях нейронов. Роль дендритной морфологии в расширении вычислительного репертуара отдельных нейронов. Многокомпаратментные и многослойные модели.</p> <p>Применение моделей нейронов и синапсов для построения механистических моделей функций и дисфункций мозга. Выявление причин изменения статистики паттернов</p>

9	Динамика нейронных сетей: модели на основе частоты спайков.	<p>импульсной активности.</p> <p>Введение в строительные блоки биологических нейронных сетей. Различные типы активности в сетях импульсных нейронов. Переход от детальных моделей к моделям на основе частоты спайков.</p> <p>Уравнения динамики частоты спайков для отдельной популяции возбуждающих нейронов. Частотно-токовая (F-I) характеристика нейронной популяции. Влияние параметров усиления и порога.</p> <p>Неподвижные точки в динамике частоты спайков. Графический анализ числа и положения неподвижных точек. Устойчивость неподвижных точек и её связь с собственными значениями линеаризованной системы.</p> <p>Модель взаимодействующих возбуждающей и тормозной популяций (модель Уилсона-Кауэна). Динамика системы в фазовом пространстве. Нуль-изоклины и векторное поле. Осцилляции и аттракторы.</p> <p>Режимы работы биологических нейронных сетей: сети со стабилизацией торможением, сбалансированное усиление, стабилизированные супралинейные сети. Роль этих режимов в объяснении нейробиологических феноменов.</p> <p>Анализ устойчивости и динамических состояний нейронных сетей как основа для интерпретации экспериментальных данных. Роль теоретических моделей в выдвижении гипотез о механизмах активности мозга.</p>
10	Байесовский подход к выводу и принятию решений в нейронауке.	<p>Введение в байесовскую статистику. Правило Байеса как основа вывода. Использование вероятностных распределений для представления скрытых состояний. Понятия апостериорной вероятности, правдоподобия и априорного распределения.</p> <p>Операция маргинализации. Вычисление апостериорного распределения через маргинализацию по скрытым переменным. Комбинирование априорных знаний с новыми данными для обновления представлений.</p>

		<p>Функции потерь и функции полезности. Среднеквадратичная ошибка, абсолютная ошибка и булева функция потерь. Влияние функций потерь на байесовское решение. Обобщенные функции полезности для практических задач.</p> <p>Байесовские решения на основе апостериорного распределения. Вычисление ожидаемой полезности действия. Выбор оптимального действия, максимизирующего ожидаемую полезность. Роль неопределенности в принятии решений.</p> <p>Подгонка байесовских моделей к эмпирическим данным. Генеративные модели наблюдений. Нахождение параметров модели через максимизацию правдоподобия или апостериорной вероятности. Восстановление параметров на симулированных данных.</p> <p>Примеры байесовских моделей восприятия и действия. Многомерные гауссовы распределения. Смеси распределений. Байесовская интеграция сенсорных сигналов. Байесовское принятие перцептивных решений и моторный контроль.</p>
11	Скрытая динамика: модели с ненаблюдаемыми переменными состояниями.	<p>Введение в модели со скрытыми переменными. Задача оценивания скрытых состояний по зашумленным наблюдениям. Примеры из нейробиологии: режимы активности нейронов, внутренние представления в мозге.</p> <p>Скрытые Марковские модели (НММ). Марковское свойство для последовательности скрытых состояний. Условная независимость наблюдений. Матрица переходных вероятностей и распределение эмиссий.</p> <p>Алгоритм прямого-обратного хода для НММ. Рекурсивное вычисление апостериорных вероятностей скрытых состояний. Маргинализация по последовательности скрытых переменных. Сглаживание и декодирование Витерби.</p> <p>Фильтр Калмана для линейных гауссовских моделей. Уравнения динамики скрытого</p>

		<p>состояния и наблюдения. Рекурсивная байесовская оценка на основе одношаговых прогнозов и коррекции по данным.</p> <p>Алгоритм максимизации ожидания (EM) для обучения моделей со скрытыми переменными. Итеративная процедура нахождения ожидаемого правдоподобия и оптимизации параметров. Частный случай EM для настройки НММ.</p> <p>Модели принятия решений на основе последовательного накопления информации. Диффузионная модель и модель гонки. Баланс скорости и точности. Связь с нейрофизиологическими данными.</p>
12	Оптимальное управление в нейробиологических системах.	<p>Введение в теорию оптимального управления. Понятия состояния, действия, вознаграждения и стратегии. Принцип оптимальности Беллмана. Уравнение Гамильтона-Якоби-Беллмана.</p> <p>Модели последовательного принятия решений. Марковский процесс принятия решений (MDP). Случай полной и частичной наблюдаемости (POMDP). Связь с моделями скрытой динамики.</p> <p>Линейно-квадратичный регулятор (LQR). Квадратичная функция потерь. Синтез оптимального регулятора по состоянию. Уравнения Риккати. Роль матриц штрафов в настройке баланса усилий управления.</p> <p>Линейно-квадратичное гауссовское управление (LQG). Совмещение оптимальной оценки состояния фильтром Калмана и синтеза регулятора. Принцип разделения оценивания и управления.</p> <p>Модели оптимального управления в нейробиологии. Баланс скорости и точности в процессах принятия решений. Объяснение variability движений из принципа минимизации усилий. Влияние ценности стимулов на характеристики саккад.</p> <p>Связь байесовского вывода и оптимального управления. Эквивалентность апостериорных распределений и функций оптимальной стоимости. Использование байесовских методов для решения задач</p>

13	Обучение с подкреплением: оптимизация поведения через взаимодействие со средой.	<p>планирования и управления.</p> <p>Введение в проблематику обучения с подкреплением. Основные понятия: агент, среда, состояние, действие, награда, стратегия. Примеры задач из области нейронаук, решаемых методами обучения с подкреплением.</p> <p>Марковский процесс принятия решений (MDP). Функции ценности состояний и действий. Связь ценностных функций с ожидаемой суммарной наградой. Оптимальные стратегии и принцип оптимальности Беллмана.</p> <p>Алгоритмы обучения с подкреплением на основе оценивания ценностных функций. Временные разности (TD) и Q-обучение. Исследование и использование накопленных знаний. Компромисс между разведкой и эксплуатацией.</p> <p>Планирование на основе модели среды. Итеративное уточнение стратегии через моделирование переходов между состояниями. Алгоритм Дина-Кью (Dyna-Q) как пример архитектуры "модель-опережающее управление".</p> <p>Нейробиологические основы обучения с подкреплением. Роль дофаминергической системы в формировании сигналов reward prediction error. Анатомические и функциональные параллели с алгоритмами TD-обучения.</p> <p>Современные направления исследований обучения с подкреплением. Глубокое обучение с подкреплением для решения сложных сенсомоторных задач. Перенос обучения между задачами (transfer learning). Многозадачное и мета-обучение.</p>
14	Выявление причинно-следственных связей в нейронных сетях.	<p>Введение в проблему причинности. Отличие причинных связей от корреляционных. Причинность как основа для предсказания эффектов вмешательств. Роль причинно-следственного анализа в нейронауках.</p> <p>Формальные определения причинности. Операторный подход: до-исчисление Джуды Перла. Потенциальные исходы и средний причинный эффект. Рандомизированные</p>

		<p>контролируемые испытания как эталон для выявления причинности.</p> <p>Графические модели причинности. Байесовские сети и причинные ациклические графы (DAG). Марковское свойство и d-сепарация. Идентифицируемость причинных эффектов в DAG. Алгоритмы поиска причинных структур по наблюдаемым данным.</p> <p>Корреляция и конфаундинг в нейронных сетях. Трудности выявления причинностей в массивно взаимосвязанных системах. Проблема пропущенных переменных. Смещение оценок причинных эффектов из-за неучтённых общих причин.</p> <p>Методы причинного вывода при частичной наблюдаемости. Одновременная подгонка моделей и условные независимости. Инструментальные переменные. Использование внешних источников экзогенной вариации для оценки причинных эффектов.</p> <p>Область применения и ограничения методов. Допущения о минимальности DAG и условной независимости. Проблема эквивалентных моделей. Зависимость результатов от способов описания переменных и измерительных шкал. Необходимость внешнего подтверждения причинных гипотез.</p>
15	Введение в анализ данных фМРТ. Понятие функциональной и структурной коннективности.	<p>Основы физики магнитного резонанса. Импульсные последовательности для получения T1, T2 и T2* контрастов. Особенности дизайна фМРТ экспериментов с блочным и событийно-связанным предъявлением стимулов.</p> <p>Предобработка данных фМРТ. Коррекция движений головы, нормализация к стереотаксическому пространству, фильтрация и сглаживание. Статистический анализ фМРТ данных на основе общей линейной модели (GLM). Построение карт активации мозга.</p> <p>Понятие функциональной коннективности (FC) как статистической зависимости между временными рядами</p>

		<p>областей мозга. Анализ функциональной коннективности на основе корреляций спонтанных флуктуаций BOLD-сигнала в состоянии покоя (resting-state fMRI).</p> <p>Крупномасштабные функциональные сети мозга, выявляемые с помощью анализа независимых компонент (ICA) или разделения на сообщества. Сеть пассивного режима работы мозга (default mode network). Изменения функциональной коннективности при когнитивных нарушениях и психических расстройствах.</p> <p>Диффузионно-взвешенная МРТ и реконструкция проводящих путей белого вещества (трактография). Структурные связи как физическая основа функциональных взаимодействий между отделами мозга. Мультиmodalное картирование структурно-функциональной организации связей в мозге (коннектом).</p>
16	<p>Количественные методы анализа поведения животных. Выделение поведенческих актов из позных данных.</p>	<p>Традиционные и современные подходы к анализу поведения животных. Использование видеотрекинга и радиочастотной идентификации (RFID) для автоматического мониторинга двигательной активности и исследовательского поведения грызунов.</p> <p>Трёхмерное маркерное и безмаркерное отслеживание движений животного на основе нескольких видеокамер. Извлечение скелетной модели тела и конечностей из потока изображений с помощью методов компьютерного зрения. Квантификация положения и скорости перемещения суставов.</p> <p>Анализ силуэта и позы животного с помощью методов глубокого обучения. Сверточные нейронные сети для маркировки ключевых точек и оценки вероятности различных поз. Переход от непрерывного представления позы к дискретным поведенческим актам.</p> <p>Идентификация стереотипных паттернов движений с помощью алгоритмов кластеризации и скрытых марковских моделей. Разметка видеозаписей</p>

		<p>автоматически выделенными категориями поведения. Оценка частоты и длительности поведенческих актов.</p> <p>Выявление последовательностей и иерархической организации поведения. Построение этограмм и переходных вероятностей между поведенческими актами. Сравнение структуры поведения в нормальных условиях и при различных экспериментальных воздействиях.</p> <p>Новые поведенческие модели психических и неврологических расстройств на основе количественного анализа позных данных. Использование идентифицированных поведенческих эндотипов для скрининга терапевтических эффектов фармакологических препаратов.</p>
17	<p>Принципы и применение двухфотонной кальциевой микроскопии в нейронауках. Извлечение профилей активности отдельных клеток.</p>	<p>Физические основы двухфотонной микроскопии. Преимущества нелинейного возбуждения флуорофоров для визуализации на большой глубине в мозге. Генетически кодируемые кальциевые индикаторы (GECI) как новый инструмент для оптической регистрации нейронной активности.</p> <p>Принципы генетического таргетирования экспрессии GECI в определенные классы нейронов. Зависимость флуоресцентного сигнала от внутриклеточной концентрации кальция. Амплитуда и кинетика ответов различных GECI на одиночные потенциалы действия и пачки импульсов.</p> <p>Схемы двухфотонных микроскопов для регистрации кальциевой динамики <i>in vivo</i>. Подготовка экспериментальных животных, установка окон и линз для оптического доступа к мозгу. Источники лазерного излучения и системы сканирования в двухфотонной микроскопии.</p> <p>Предобработка изображений, полученных с помощью двухфотонной микроскопии. Коррекция движений, возникающих из-за дыхания и</p>

		<p>сердцебиения. Нормализация и фильтрация кальциевых сигналов. Выделение областей, соответствующих индивидуальным клеткам.</p> <p>Хемометрические методы извлечения (демиксинга) профилей активности отдельных клеток из кальциевых изображений. Применение анализа главных и независимых компонент (РСА и ICA), а также методов выделения источников на основе пространственной локализации (CNMF).</p> <p>Кодирование сенсорной информации популяциями нейронов первичной зрительной коры и высших зрительных областей. Исследование пространственно-временной динамики активности нейронных ансамблей при обучении и выполнении когнитивных задач.</p>
18	<p>Анализ популяционной динамики нейронов по данным регистрации Neuropixels. Кодирование сенсорной информации и моторных программ.</p>	<p>Техника внеклеточной регистрации активности нейронов с помощью массивов микроэлектродов. Технологии изготовления кремниевых зондов с высокой плотностью записывающих сайтов (Neuropixels). Преимущества Neuropixels по сравнению с традиционными микроэлектродами.</p> <p>Амплитудная и временная сортировка спайков в данных внеклеточной регистрации. Выделение потенциалов действия отдельных юнитов на фоне шумов и помех. Метрики для оценки качества сортировки (изолированность кластеров, коэффициенты ложноположительных и ложноотрицательных ошибок).</p> <p>Тонические и фазические реакции популяций нейронов на сенсорные стимулы. Мультиплексное кодирование различных признаков стимула в откликах групп нейронов. Подходы к декодированию сенсорной информации из пространственно-временных паттернов активности ансамблей.</p> <p>Нейронные корреляты подготовки и выполнения движений. Связь активности</p>

		<p>групп нейронов моторной и премоторной коры с направлением, скоростью и ускорением движения. Прогнозирование моторных реакций по предшествующей динамике популяционной активности.</p> <p>Прослеживание активности отдельных юнитов в разных поведенческих контекстах и при фармакологических воздействиях. Стабильность рецептивных свойств нейронов в популяции. Выявление редких событий пластичности на основе анализа корреляций между спайковыми поездами.</p> <p>Сравнение представленности сенсорной и моторной информации в различных областях мозга с помощью анализа множественных записей Neuropixels. Идентификация специфических подсетей, участвующих в трансформации сенсорного входа в моторный выход при решении поведенческих задач.</p>
19	Транскриптомный анализ на уровне единичных клеток. Определение клеточных типов и состояний в нервной системе.	<p>Методы секвенирования РНК отдельных клеток (scRNA-seq). Выделение индивидуальных клеток из тканей мозга с помощью микрофлюидики, лазерной микродиссекции и флуоресцентно-активируемой сортировки (FACS), 10X Genomics. Получение библиотек кДНК и массовое секвенирование.</p> <p>Вычислительная обработка данных scRNA-seq. Оценка качества и фильтрация клеток по числу обнаруженных генов и доле митохондриальных РНК. Нормализация числа прочтений и трансформация данных. Визуализация транскриптомного профиля клеток с помощью методов нелинейного снижения размерности (t-SNE, UMAP, PaCMAP).</p> <p>Определение клеточного типа на основе профиля экспрессии генов. Идентификация известных маркерных генов для основных классов нейронов и глиальных клеток. Реконструкция траекторий дифференцировки в пространстве главных компонент. Функциональная кластеризация на основе</p>

		<p>обогащения генных онтологий.</p> <p>Пространственная транскриптомика. Анализ экспрессии индивидуальных генов на гистологических срезах мозга с помощью секвенирования <i>in situ</i>.</p> <p>Получение трехмерных карт распределения различных клеточных типов в структурах мозга с высоким пространственным разрешением.</p> <p>Транскриптомные изменения, связанные с нейрональной активностью.</p> <p>Выявление раннеэкспрессируемых генов (IEG), уровень которых отражает недавнюю активацию нейрона. Анализ активности на уровне популяций нейронов в задачах обучения, памяти, принятия решений.</p> <p>Идентификация клеточных коррелятов патологических состояний. Сравнение транскриптомных профилей клеток мозга в норме и при нейродегенеративных и психических заболеваниях. Поиск общих и специфичных для разных расстройств изменений экспрессии генов в определенных клеточных кластерах.</p>
20	Семинар. Представление групповых проектов.	<p>Презентация и обсуждение проектов по вычислительному моделированию и анализу нейробиологических данных выполненных студентами в соответствующих группах.</p> <p>Каждая группа представляет мотивацию, цели и задачи своего проекта.</p> <p>Обосновываются ключевые решения по выбору моделируемого феномена, используемых переменных и параметров модели. Описывается реализация вычислительной модели, схема анализа данных и полученные результаты.</p> <p>Обсуждаются обоснованность упрощающих предположений модели и их влияние на интерпретируемость результатов. Проводится критический анализ альтернативных подходов к моделируемой проблеме. Намечаются возможные</p>

		<p>пути дальнейшего развития и усложнения разработанных моделей.</p> <p>Приводится сопоставление предсказаний модели с известными эмпирическими данными. Оцениваются объяснительные и предсказательные возможности модели. Формулируются новые экспериментально проверяемые гипотезы, вытекающие из представленных результатов моделирования.</p> <p>Даются ответы на уточняющие вопросы о технической стороне реализации проекта. Проверяется воспроизводимость результатов путем запуска программного кода проекта с различными начальными условиями и значениями параметров.</p> <p>В рамках групповой дискуссии обсуждаются представленные проекты с акцентом на их концептуальную значимость для нейронауки. Подводятся итоги проектной работы и даются рекомендации по оформлению результатов в виде тезисов на конференцию или короткой статьи.</p>
--	--	--

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

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

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

Тема 1. Введение в моделирование динамических систем. Типы моделей и уровни объяснения.

Тема 2. Подгонка и выбор моделей в нейронауке на примере линейной регрессии.

Тема 3. Обобщенные линейные модели для анализа нейробиологических данных.

Тема 4. Снижение размерности нейробиологических данных.

Тема 5. Применение глубокого обучения для анализа нейрофизиологических данных.

Тема 6. Постановка задачи для проекта по вычислительному моделированию или анализу нейробиологических данных.

Тема 7. Линейные динамические системы и их применение в нейронауке.

Тема 8. Модели биологических нейронов и синапсов.

Тема 9. Динамика нейронных сетей: модели на основе частоты спайков.

Тема 10. Байесовский подход к выводу и принятию решений в нейронауке.

Тема 11. Скрытая динамика: модели с ненаблюдаемыми переменными состояниями.

Тема 12. Оптимальное управление в нейробиологических системах.  
Тема 13. Обучение с подкреплением: оптимизация поведения через взаимодействие со средой.  
Тема 14. Выявление причинно-следственных связей в нейронных сетях.  
Тема 15. Введение в анализ данных фМРТ. Понятие функциональной и структурной коннективности. Сети покоя.  
Тема 16. Количественные методы анализа поведения животных. Выделение поведенческих актов из позных данных.  
Тема 17. Принципы и применение двухфотонной кальциевой микроскопии в нейронауках. Извлечение профилей активности отдельных клеток.  
Тема 18. Анализ популяционной динамики нейронов по данным регистрации Neuropixels. Кодирование сенсорной информации и моторных программ.  
Тема 19. Транскриптомный анализ на уровне одиночных клеток. Определение клеточных типов и состояний в нервной системе.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

### **Тема 1. Введение в моделирование динамических систем. Типы моделей и уровни объяснения.**

1. Задание 1. Загрузить данные о спайковой активности нейронов. Вычислить распределение межспайковых интервалов. Подобрать аналитическую форму (экспоненциальное, гамма-распределение), описывающую данные.
2. Задание 2. Сравнить параметры распределений между нейронами и экспериментальными условиями. Обсудить, насколько хорошо дескриптивные модели аппроксимируют данные и позволяют выявлять различия.
3. Задание 3. Реализовать модель "leaky integrate-and-fire" для генерации спайковой активности. Исследовать влияние параметров модели на статистику выходных спайковых паттернов.
4. Задание 4. Модифицировать модель, добавив синаптические входы с различной кинетикой и соотношением возбуждения-торможения. Подобрать параметры, при которых распределение межспайковых интервалов совпадет с наблюдаемым в реальных данных.
5. Задание 5. Вычислить энтропию распределения межспайковых интервалов для популяции нейронов с различными формами распределения (пуассоновское, гамма, экспоненциальное и др.) Сравнить количество информации, переносимое спайками в этих моделях.
6. Задание 6. Рассчитать энергетические затраты на генерацию спайков для моделей с различной формой распределения межспайковых интервалов. Обсудить, при каких условиях наблюдаемое экспоненциальное распределение является оптимальным.

Вопросы для обсуждения с обменом знаниями:

- В чем принципиальные отличия "что", "как" и "почему" моделей? Насколько они дополняют друг друга?
- Всегда ли можно найти простую дескриптивную модель, адекватно описывающую эмпирические нейробиологические данные?
- Какие биофизические свойства и процессы нейронов критически важны для воспроизведения их вычислительных функций?
- Как экспериментально проверить адекватность механистических моделей?

- Почему распределение межспайковых интервалов реальных нейронов близко к экспоненциальному?
- Есть ли конфликт между максимизацией передаваемой информации и минимизацией энергетических затрат в нейрокодировании?

## **Тема 2. Подгонка и выбор моделей в нейронауке на примере линейной регрессии.**

1. Задание 1. Загрузить данные о активности популяции нейронов в ответ на сенсорную стимуляцию. Подогнать линейную модель зависимости средней частоты спайков от интенсивности стимула методом наименьших квадратов.
2. Задание 2. Провести серию экспериментов по бутстрэп-пересемплированию имеющихся данных. Построить распределение и доверительные интервалы для коэффициентов модели.
3. Задание 3. Для линейной модели из Задания 2 записать функцию правдоподобия в предположении нормального шума. Вывести уравнения для оценки максимального правдоподобия параметров модели.
4. Задание 4. Реализовать процедуру оценки максимального правдоподобия. Сравнить результаты с оценками наименьших квадратов на одном и том же наборе данных.
5. Задание 5. Подготовить дизайн-матрицу для модели множественной регрессии, предсказывающей скорость бега животного по активности нескольких популяций нейронов в моторной коре.
6. Задание 6. Подогнать полиномиальные модели различного порядка для предсказания нелинейной зависимости нейронной активности в зрительной коре от контраста изображения.
7. Задание 7. Разделить данные временного ряда локальных потенциалов поля на обучающую и тестовую выборки. Подогнать модели разной сложности и оценить их качество на отложенных данных.
8. Задание 8. Реализовать схему кросс-валидации для выбора оптимальной полиномиальной модели, описывающей нелинейный ответ нейрона на изменение некоторого параметра стимула. Использовать среднеквадратичную ошибку как метрику качества.

Вопросы для обсуждения с обменом знаниями:

- Чем отличаются цели и области применимости моделей разных типов ("что", "как", "почему") в нейронауке?
- Всегда ли более сложная модель обеспечивает лучшее качество предсказаний? Как зависит ответ от объема доступных данных?
- Как недообучение и переобучение модели связаны со смещением и разбросом её оценок?
- Почему для выбора оптимальной модели из класса вложенных моделей используется отложенная, а не обучающая выборка?
- Какие показатели качества модели, кроме среднеквадратичной ошибки, можно использовать при решении задач регрессии и классификации?

## **Тема 3. Обобщенные линейные модели для анализа нейробиологических данных.**

1. Загрузить данные о спайковой активности ганглиозных клеток сетчатки в ответ на визуальную стимуляцию. Произвести предобработку данных,

- визуализировать изменение частоты спайков в зависимости от параметров стимула.
2. Построить дизайн-матрицу для оценки временного рецептивного поля нейрона. Подогнать параметры линейной модели с гауссовским шумом методом наименьших квадратов. Сравнить с оценкой методом STA.
  3. Реализовать модель "линейный-нелинейный-пуассон" (LNP). Найти оптимальные параметры модели, максимизируя логарифм правдоподобия с помощью библиотеки `scipy.optimize`. Сравнить предсказание спайков для LNP и линейно-гауссовской модели.
  4. Реализовать логистическую регрессию для декодирования направления движения по популяционной активности нейронов двигательной коры. Использовать L1 и L2 регуляризацию. Подобрать оптимальный гиперпараметр регуляризации путем кросс-валидации.

Вопросы для обсуждения:

- В чем заключаются основные предположения GLM? Какие физиологические явления они могут учитывать, а какими пренебрегают?
- Почему при применении GLM к нейронным данным часто возникает проблема переобучения? В чем особенность нейрофизиологических данных?
- Как можно интерпретировать параметры GLM (веса при входных ковариатах)? Всегда ли большие веса указывают на причинно-следственную связь?
- Какие альтернативы GLM для анализа нейронной активности вы знаете? В чем их преимущества и недостатки по сравнению с GLM?
- Можно ли с помощью GLM анализировать нелинейные эффекты и взаимодействия между нейронами? Если да, то как?

#### **Тема 4. Снижение размерности нейробиологических данных.**

1. Сгенерировать многомерные данные с заданной ковариационной структурой. Определить произвольный ортонормированный базис. Спроецировать данные на новый базис и визуализировать результат.
2. Загрузить классический набор данных MNIST. Выполнить PCA. Построить график собственных значений и кумулятивной доли объясненной дисперсии. Определить эффективную размерность данных.
3. Реконструировать изображения MNIST по первым K главным компонентам. Качественно оценить точность реконструкции для разных K. Визуализировать веса главных компонент.
4. Добавить шум к изображениям. Повторить PCA. Сравнить количество главных компонент, необходимых для достижения заданного процента объясненной дисперсии, с исходными данными. Применить PCA для удаления шума.
5. Визуализировать данные MNIST в пространстве первых двух главных компонент, а также с помощью методов t-SNE, UMAP и PaCMAP. Сравнить качество визуализации.

Вопросы для обсуждения:

- В чем состоят цели и мотивация снижения размерности данных в нейронауке? Какие новые возможности оно открывает?

- Как геометрически интерпретировать проекцию данных на разные ортонормированные базисы? Влияет ли выбор базиса на структуру данных?
- Каков смысл собственных векторов и собственных значений ковариационной матрицы в контексте PCA? Как на их основе выбрать оптимальное число главных компонент?
- Чем отличаются задачи снижения размерности, реконструкции и визуализации данных? Какую роль в них играет PCA?
- Как интерпретировать веса главных компонент? О чем говорит их структура применительно к изображениям?
- В чем ограничения PCA и других линейных методов снижения размерности? Какие нелинейные альтернативы вы знаете? В чем особенности методов t-SNE, UMAP, PaCMAP?

## **Тема 5. Применение глубокого обучения для анализа нейрофизиологических данных.**

1. Загрузить данные о нейронной активности в зрительной коре мышей в ответ на ориентированные изображения-решетки. Визуализировать пространственно-временные паттерны популяционной активности и туннельные кривые отдельных нейронов.
2. Реализовать полносвязную нейронную сеть для декодирования ориентации стимула по нейронным данным. Обучить сеть методом градиентного спуска. Проверить точность декодирования на тестовой выборке.
3. Визуализировать веса входного слоя обученной декодирующей сети. Соотнести веса с предпочтительными ориентациями нейронов. Оценить разреженность входных весов при L1 и L2 регуляризации.
4. Построить кодирующую модель на основе свёрточной нейронной сети для предсказания нейронной активности по входным изображениям. Визуализировать рецептивные поля обученной модели. Сравнить с экспериментально измеренными рецептивными полями.
5. Обучить свёрточную нейронную сеть для дискриминации ориентации изображения. С помощью техники анализа подобия представлений (RSA) количественно сопоставить внутренние представления искусственной сети с популяционной активностью в зрительной коре.

### Вопросы для обсуждения:

- В чём состоит принципиальное отличие глубоких нейронных сетей от классических методов машинного обучения? Какие новые возможности они открывают для нейронауки?
- Почему именно свёрточные нейронные сети стали доминирующей моделью для анализа зрительной системы? Какие их свойства делают их биологически правдоподобными?
- Как интерпретировать веса обученной декодирующей сети? Можно ли на основе их структуры делать выводы о преобразованиях информации в мозге?
- Что даёт анализ промежуточных представлений (активаций скрытых слоев) глубокой нейронной сети? Насколько они сопоставимы с представлениями в реальных нейронных сетях?
- В чём смысл нормативного подхода к моделированию зрительной системы? Чем модели, оптимизированные для решения задачи, отличаются от чисто описательных моделей?

## **Тема 6. Постановка задачи для проекта по вычислительному моделированию или анализу нейробиологических данных.**

1. Проанализировать предложенный феномен "зрительной иллюзии поезда". Сформулировать конкретный исследовательский вопрос о природе этой иллюзии и возможные цели вычислительного моделирования.
2. На основе предварительного знакомства с литературой по теме проекта выделить ключевые переменные и параметры, необходимые для построения минимальной модели восприятия самодвижения на основе вестибулярных сигналов.
3. Для гипотетического проекта по анализу нейронных данных провести "мозговой штурм" для определения латентных переменных, которые могут быть выведены из потенциально доступных для измерения величин.
4. Формализовать гипотезу о линейной зависимости выраженности зрительной иллюзии самодвижения от амплитуды вестибулярного шума. Ввести обозначения для количественных показателей силы иллюзии, уровня шума и параметра модели.
5. На примере моделирования иллюзии поезда обсудить, какие упрощающие предположения и ограничения разумно ввести на начальной стадии проекта. Предложить способ проверки и обоснования этих предположений.

### Вопросы для обсуждения:

- Почему четкая формулировка исследовательского вопроса и цели является критически важным (и часто наиболее сложным) этапом моделирования? Как неудачная постановка задачи может негативно повлиять на остальные этапы?
- Каковы различия в подходах и целях при разработке проектов по вычислительному моделированию и анализу данных? Какие шаги являются общими для обоих типов проектов?
- Чем руководствоваться при выборе ключевых переменных и параметров модели? Как формализовать интуитивные представления о моделируемом процессе?
- Зачем нужны явные математические определения моделируемых зависимостей (гипотезы)? Почему недостаточно их качественного описания?
- Всегда ли нужно (и возможно) строить модель "с нуля"? В каких случаях имеет смысл адаптировать уже существующие модели из литературы?

## **Тема 7. Линейные динамические системы и их применение в нейронауке.**

1. Промоделировать решения одномерного линейного дифференциального уравнения с экспоненциальной динамикой методом численного интегрирования. Исследовать зависимость поведения от параметра уравнения. Проиллюстрировать потерю точности при слишком больших шагах дискретизации времени.
2. Реализовать модель случайного блуждания броуновской частицы с нормально распределенными скачками. Проанализировать зависимость среднего смещения и дисперсии координаты от времени. Изучить влияние параметров модели на скорость диффузии.
3. Построить модель "leaky integrate-and-fire" для генерации спайков нейрона. Продемонстрировать стохастичность межспайковых интервалов при добавлении шума к мембранному потенциалу. Исследовать устойчивость режима генерации в зависимости от параметров модели.

4. На модельных данных, порожденных процессом Орнштейна-Уленбека, восстановить параметр эффективного дрейфа с помощью авторегрессии 1-го порядка. Визуализировать аппроксимацию данных моделью. Сравнить остатки с теоретическим шумом.
5. Построить авторегрессионные модели 5-го порядка для предсказания символьных последовательностей, сгенерированных человеком и настоящим случайным генератором. Сопоставить их качество для выявления возможных закономерностей в поведении человека.

Вопросы для обсуждения:

- В чем принципиальная разница между детерминированным и стохастическим описанием динамической системы? Какая парадигма более адекватна для моделирования нейронной активности и поведения?
- Как связаны устойчивость решений линейной динамической системы и знаки вещественных частей ее собственных значений? Можно ли дать этому связь интуитивную интерпретацию?
- Чем обусловлена релаксация распределения состояний в марковском процессе к стационарному распределению? От чего зависит характерное время сходимости?
- Как распределены вероятности переходов в идеализированной модели ионных каналов? Насколько реалистично марковское приближение для описания кинетики каналов?
- Можно ли интерпретировать коэффициент модели Орнштейна-Уленбека как "упругую постоянную", возвращающую систему к равновесной точке? Как шум влияет на описание релаксации?
- Каковы ограничения авторегрессионных моделей порядка выше первого? С какими проблемами можно столкнуться при их оценке по данным нейронной активности?

## **Тема 8. Модели биологических нейронов и синапсов.**

1. Построить модель нейрона LIF и промоделировать его динамику при различных типах входных сигналов (постоянный ток, белый шум, пуассоновский поток импульсов). Исследовать зависимость частоты генерации импульсов и регулярности от параметров входа.
2. Промоделировать передачу синхронности между двумя нейронами LIF, получающими коррелированные входные сигналы. Построить функцию переноса корреляций между входом и выходом. Изучить влияние среднего и дисперсии входа.
3. Реализовать модель синапса с краткосрочной динамикой (фасилитацией и депрессией). Исследовать зависимость силы синапса (амплитуды ПСП) от частоты прихода пресинаптических импульсов. Сравнить динамику при регулярных и пуассоновских входах.
4. Промоделировать STDP в популяции синапсов, получающих импульсы с различной степенью синхронности. Изучить установление равновесного распределения весов в зависимости от параметров правила пластичности и корреляционной структуры входа.
5. Расширить модель точечного нейрона, включив несколько дендритных компартментов. Проанализировать реакцию модели на локальные дендритные и распределённые синаптические входы. Сравнить с поведением однокомпарментной модели.

Вопросы для обсуждения:

- В чем состоят основные упрощения модели LIF по сравнению с биологическим нейроном? Какие свойства потенциала действия она не учитывает?
- Какие факторы на уровне отдельного нейрона могут приводить к снижению коэффициента вариации межспайковых интервалов? Как зависит степень нерегулярности от среднего входного тока?
- Почему при увеличении силы синхронизированного входа передача корреляций между двумя нейронами может как усиливаться, так и ослабевать? С чем связан немонотонный характер функции переноса корреляций?
- Как краткосрочная пластичность влияет на декодирование пресинаптической частоты импульсов? В каких ситуациях фасилитация и депрессия синапсов могут играть адаптивную роль?
- Каким образом асимметрия окна пластичности STDP определяет итоговое распределение синаптических весов при различных профилях активности? Всегда ли STDP усиливает веса коррелированных входов?

#### **Тема 9. Динамика нейронных сетей: модели на основе частоты спайков.**

1. Промоделировать динамику единичной популяции возбуждающих нейронов. Исследовать зависимость частоты спайков в установившемся состоянии от внешнего входа и параметров F-I кривой. Найти неподвижные точки системы.
2. Построить модель Уилсона-Кауэна из двух взаимодействующих популяций. Вывести уравнения для нуль-изоклин возбуждающей и тормозной популяций. Визуализировать динамику системы с помощью векторного поля в фазовом пространстве.
3. Исследовать влияние силы возбуждающих и тормозных связей на число и устойчивость неподвижных точек в модели Уилсона-Кауэна. Найти параметры, при которых в системе возникает предельный цикл.
4. На модельном примере продемонстрировать парадоксальный эффект активации тормозных нейронов в сети со стабилизацией торможением. Объяснить механизм этого эффекта через анализ нуль-изоклин.
5. Промоделировать эффекты пространственного объединения входов в стабилизированной супралинейной сети. Подобрать параметры модели для качественного воспроизведения экспериментальных данных по подавлению активности нейронов зрительной коры стимулами вне классического рецептивного поля.

Вопросы для обсуждения:

- В чем принципиальная разница между импульсными и частотными моделями нейронной динамики? Какой подход предпочтительнее для описания различных типов активности в мозге?
- Как можно интуитивно интерпретировать неподвижные точки в частотных моделях? Чем определяется их количество и устойчивость?
- Какие режимы активности возникают в модели Уилсона-Кауэна при различных соотношениях возбуждения и торможения? Как эти режимы связаны с реальными паттернами нейронной динамики?

- В чем особенность сетей со стабилизацией торможением? Почему в них возникают парадоксальные ответы на активацию тормозных нейронов? Как этот механизм может объяснить эффекты бокового торможения?
- Какие нелинейности лежат в основе селективного усиления в стабилизированных супралинейных сетях? Как баланс возбуждения и торможения влияет на интеграцию входов в таких сетях?
- Почему теоретический анализ динамики сетей важен для интерпретации эмпирических данных? Как модели могут помочь в планировании экспериментов и генерации новых гипотез о работе мозга?

## **Тема 10. Байесовский подход к выводу и принятию решений в нейронауке.**

1. Реализовать одномерную байесовскую модель вывода скрытого состояния по зашумленным наблюдениям. Вычислить апостериорное распределение методом сеток для различных значений параметра шума. Проиллюстрировать влияние точности измерений на уверенность в оценке.
2. Построить двумерную генеративную байесовскую модель для задачи категоризации стимулов. Промоделировать распределения признаков для двух категорий и сгенерировать обучающую выборку. Вывести апостериорные вероятности категорий для новых стимулов и сравнить с результатами дискриминантного анализа.
3. Реализовать байесовскую модель принятия решений на основе функции потерь. Для различных видов матриц потерь найти оптимальное решающее правило и области решений. Исследовать качественные изменения стратегии при варьировании параметров функции потерь.
4. На модельном примере проиллюстрировать байесовский подход к оценке параметров по наблюдениям. Сгенерировать данные из параметрической модели. Вычислить функцию правдоподобия и апостериорное распределение параметров. Найти оценки максимального правдоподобия и максимума апостериорной вероятности.
5. Построить смесь гауссовых распределений для приближения сложной функции плотности вероятности. Подобрать параметры смеси методом максимизации ожидания. Изучить проблему избыточности параметризации и способы её преодоления.

### Вопросы для обсуждения:

- В чем состоят эпистемологические и методологические отличия байесовского подхода от классической частотной статистики? Какие преимущества даёт явное использование априорной информации?
- Каковы два основных применения байесовских моделей в нейронауке: нормативное описание когнитивных процессов и анализ экспериментальных данных? Как эти приложения связаны между собой?
- Какое влияние оказывает выбор функции потерь на получаемое байесовское решение? Приведите примеры когнитивных задач, в которых разумно использовать асимметричные функции потерь.
- В чем состоит проблема маргинализации вычислений в байесовском выводе? Как эта проблема решается в естественном и искусственном интеллекте?
- Чем байесовские методы оценивания параметров моделей отличаются от подходов на основе максимизации правдоподобия? Каковы сравнительные преимущества байесовской оценки в контексте нейронаучных данных?

## **Тема 11. Скрытая динамика: модели с ненаблюдаемыми переменными состояниями.**

1. Реализовать модель со скрытыми состояниями в виде цепи Маркова с дискретным временем. Промоделировать последовательности наблюдений для различных матриц переходных вероятностей. Визуализировать выборочные траектории скрытых состояний и наблюдений.
2. На простом примере НММ проиллюстрировать работу алгоритма прямого-обратного хода. Вычислить апостериорные вероятности скрытых состояний при разных наблюдениях. Найти наиболее вероятную последовательность скрытых состояний.
3. Построить фильтр Калмана для модели случайного блуждания с аддитивным гауссовским шумом в наблюдениях. Изучить зависимость оценок фильтра от параметров модели. Сравнить байесовские оценки с истинными значениями скрытых переменных.
4. Промоделировать активность популяции нейронов с Пуассоновской статистикой спайков, управляемых дискретной скрытой переменной. Реализовать EM-алгоритм для оценки параметров такой модели. Проверить сходимость оценок к истинным значениям.
5. На простейшем примере диффузионной модели изучить зависимость скорости и вероятности ошибок от размера границ принятия решения. Найти оптимальные границы, минимизирующие суммарные потери на заданном интервале времени.

### Вопросы для обсуждения:

- Что такое скрытые переменные и почему они важны в вероятностном моделировании? Приведите примеры моделей со скрытыми переменными в нейронауке и других областях.
- В чем состоит различие между фильтрацией, сглаживанием и интерполяцией в задачах оценивания скрытых состояний? Как выбор зависит от специфики прикладной задачи?
- Какова вычислительная сложность алгоритма прямого-обратного хода для НММ? Как можно ее снизить за счет аппроксимаций?
- В каких ситуациях модель со скрытыми переменными может быть сведена к эквивалентной модели без скрытых переменных? Всегда ли такое сведение желательно?
- Каковы преимущества и ограничения EM-алгоритма по сравнению с прямой оптимизацией правдоподобия? Как выбрать начальные приближения для итераций EM?
- Как модели последовательного принятия решений связаны с теорией оптимальной остановки? Можно ли алгоритмы накопления информации интерпретировать в рамках байесовского подхода?

## **Тема 12. Оптимальное управление в нейробиологических системах.**

1. Реализовать модель последовательного принятия решений с дискретными состояниями и действиями. Вычислить оптимальную стратегию для заданной функции награды методом динамического программирования.
2. Промоделировать модель LQR для управления линейной системой второго порядка. Подобрать матрицы штрафов, обеспечивающие различный баланс

между ошибкой слежения и величиной управления. Визуализировать функции оптимальной стоимости.

3. Совместить модель LQR с фильтром Калмана для получения модели LQG. Исследовать зависимость качества управления от точности измерений и уровня шумов. Сравнить LQG с разомкнутым управлением и управлением по истинному состоянию.
4. На простом примере байесовской модели с квадратичной функцией потерь проиллюстрировать эквивалентность апостериорного среднего и оптимального действия. Показать итеративное уточнение стратегии по мере накопления данных.
5. Построить модель саккадических движений глаз, в которой желаемая скорость саккады определяется субъективной ценностью зрительных стимулов. Подобрать параметры модели для качественного воспроизведения экспериментальных данных.

Вопросы для обсуждения:

- В чём состоят основные предпосылки и ограничения теории оптимального управления применительно к биологическим системам? Всегда ли можно постулировать наличие явной функции потерь?
- Как модели оптимального управления соотносятся с обучением с подкреплением? В каких ситуациях выгоднее пользоваться явной моделью среды, а в каких - учиться на основе проб и ошибок?
- Какова роль матриц штрафов в настройке LQR? Как на практике можно подбирать их значения под конкретную задачу? Всегда ли существует компромисс между различными целями управления?
- В чём интуитивный смысл принципа разделения оценивания и управления в LQG? Почему оптимально выбирать действия, опираясь на апостериорное среднее? Как нарушения этого принципа проявляются на практике?
- Как объяснить вариабельность движений с точки зрения моделей оптимального управления? В какой мере эта вариабельность отражает неопределённость оценки, а в какой - стохастичность стратегии?
- В чём состоит вычислительное преимущество байесовской трактовки оптимального управления по сравнению с динамическим программированием? Как операции с апостериорными распределениями реализуются на уровне нейронных популяций?

**Тема 13. Обучение с подкреплением: оптимизация поведения через взаимодействие со средой.**

1. Реализовать модель игровой среды в виде сеточного мира с дискретными действиями и разреженными наградами. Найти оптимальную стратегию методом итеративного просчета ценностей (value iteration) для небольшой размерности сеток.
2. Обучить агента в модельной навигационной задаче с помощью алгоритма Q-обучения. Исследовать влияние параметров (скорости обучения, размера окна усреднения, уровня исследования) на скорость сходимости к оптимальной стратегии.
3. Сравнить производительность алгоритмов Q-обучения и Дина-Кью в задаче с меняющейся средой. Промоделировать внезапное изменение награды или структуры перехода между состояниями. Проанализировать преимущества использования модели среды.

4. Построить модель формирования сигналов временной разности ошибки предсказания награды в гипотетических дофаминергических нейронах. Воспроизвести эффекты переноса активации с безусловных на условные стимулы в ходе обучения.
5. На примере глубокого Q-обучения для игры в Atari продемонстрировать возможности автоматического построения компактных представлений состояний среды. Проиллюстрировать возникновение обобщающих способностей сетей.

Вопросы для обсуждения:

- Как соотносятся динамическое программирование, обучение с подкреплением и оптимальное управление? Что между ними общего и в чём принципиальные различия?
- Почему Q-обучение относится к классу off-policy алгоритмов? Как это свойство позволяет ему находить оптимальные стратегии при произвольном поведении агента?
- Чем определяется баланс между исследованием и использованием имеющихся знаний? Как разные алгоритмы реализуют этот компромисс? Какова роль модели среды в определении этого баланса?
- В чем преимущество алгоритма Дина-Кью перед модельно-свободными алгоритмами при изменениях среды? Каковы потенциальные ограничения подхода с явной моделью?
- Как объяснить перенос предсказания награды с безусловного на условный стимул в нейробиологических экспериментах? Каким образом TD-обучение воспроизводит эти феномены?
- Каково значение развития алгоритмов глубокого обучения с подкреплением для искусственного интеллекта? Насколько они приближают нас к пониманию интеллекта естественного?

#### **Тема 14. Выявление причинно-следственных связей в нейронных сетях.**

1. Построить DAG-модель простой нейронной сети, задав распределения условных вероятностей для узлов. Сгенерировать из этой модели синтетические данные активности нейронов и проверить выполнение Марковского свойства.
2. Реализовать алгоритм восстановления структуры DAG по корреляционной матрице активностей нейронов. Исследовать устойчивость результатов к изменениям в размере выборки и уровне шума измерений. Сравнить с исходной структурой сети.
3. На простом примере трёхузловой сети продемонстрировать эффект конфаундинга при оценке попарных причинных связей между нейронами. Показать, как учёт активности третьего нейрона исправляет смещение оценок.
4. Промоделировать данные от сети с пропущенными переменными. Реализовать оценку причинного эффекта одного наблюдаемого нейрона на другой методом инструментальных переменных. Проиллюстрировать понятия силы и экзогенности инструмента.
5. Сконструировать две различные DAG, неразличимые по наблюдаемому распределению совместной вероятности переменных. Обсудить интерпретацию причинных эффектов в каждой из моделей и необходимость дополнительных экспериментов для их различения.

Вопросы для обсуждения:

- В чём состоит принципиальная разница между корреляционными и причинными связями? Всегда ли корреляция означает наличие причинно-следственных отношений? Приведите примеры кажущихся, но не причинных корреляций.
- Почему рандомизированные контролируемые испытания рассматриваются как золотой стандарт для выявления причинности? В чём состоят их преимущества перед наблюдательными исследованиями?
- Как понятие условной независимости связано с определением причинности? Что такое коллайдеры и почему их наличие приводит к нарушению Марковских свойств байесовских сетей?
- В чём состоит проблема пропущенных переменных при выявлении причинности в нейронных сетях? Как наличие скрытых общих причин искажает оценки причинных эффектов?
- Каковы основные предположения, лежащие в основе метода инструментальных переменных? Как проверить валидность инструмента? Как интерпретировать оценки локального среднего причинного эффекта?
- В какой степени причинно-следственные модели зависят от используемого языка описания переменных? Всегда ли возможно сравнение разных дескриптивных систем (например, на молекулярном и поведенческом уровнях)?

**Темы 15 - 19. Проектная работа группы на месте в соответствии с схемой, предусмотренной в теме 6.**

**Тема 20. Презентация и обсуждение групповых проектов.**

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 программного кода и выступлений по указанным ниже тематикам, а также самостоятельная подготовка студентов к текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине.

Тематика самостоятельной работы:

- Для подготовки группового проекта могут потребоваться дополнительные знания по конкретным областям и работа с литературой.

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

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

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

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

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

## **8. Фонд оценочных средств**

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

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает

овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Введение в моделирование динамических систем. Типы моделей и уровни объяснения.	ПК-1	Практическое задание
Подгонка и выбор моделей в нейронауке на примере линейной регрессии.	ПК-1	Практическое задание
Обобщенные линейные модели для анализа нейробиологических данных.	ПК-1	Практическое задание
Снижение размерности нейробиологических данных.	ПК-1	Практическое задание
Применение глубокого обучения для анализа нейрофизиологических данных.	ПК-1	Практическое задание
Постановка задачи для проекта по вычислительному моделированию или анализу нейробиологических данных.	ПК-1	Практическое задание
Линейные динамические системы и их применение в нейронауке.	ПК-1	Практическое задание
Модели биологических нейронов и синапсов.	ПК-1	Практическое задание
Динамика нейронных сетей: модели на основе частоты спайков.	ПК-1	Практическое задание
Байесовский подход к выводу и принятию решений в нейронауке.	ПК-1	Практическое задание
Скрытая динамика: модели с ненаблюдаемыми переменными состояниями.	ПК-1	Практическое задание
Оптимальное управление в нейробиологических системах.	ПК-1	Практическое задание
Обучение с подкреплением: оптимизация поведения через взаимодействие со средой.	ПК-1	Практическое задание
Выявление причинно-следственных связей в нейронных сетях.	ПК-1	Практическое задание
Введение в анализ данных фМРТ. Понятие функциональной и структурной	ПК-1	Практическое задание

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
коннективности.		
Количественные методы анализа поведения животных. Выделение поведенческих актов из позных данных.	ПК-1	Практическое задание
Принципы и применение двухфотонной кальциевой микроскопии в нейронауках. Извлечение профилей активности отдельных клеток.	ПК-1	Практическое задание
Анализ популяционной динамики нейронов по данным регистрации Neuropixels. Кодирование сенсорной информации и моторных программ.	ПК-1	Практическое задание
Транскриптомный анализ на уровне единичных клеток. Определение клеточных типов и состояний в нервной системе.	ПК-1	Практическое задание
Семинар. Представление групповых проектов.	ПК-1	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

1. Приведите примеры дескриптивных, механистических и нормативных моделей в нейронауке. В чем их принципиальные различия?
2. Каковы основные характеристики дескриптивных моделей? Приведите примеры использования в нейронауке.
3. Опишите основные компоненты модели “leaky integrate-and-fire”. За счет чего в ней возникает рефрактерный период после спайка?
4. Что такое распределение вероятностей межспайковых интервалов нейрона? Как его вычислить по данным спайков?
5. Как определяется энтропия Шеннона для дискретных распределений вероятностей? В чем ее смысл?
6. При каких предположениях экспоненциальное распределение межспайковых интервалов максимизирует скорость передачи информации?
7. Какую роль играют обобщенные линейные модели (GLM) в анализе нейробиологических данных? На каких предположениях они основаны?
8. Объясните смысл и цели снижения размерности данных. Какие методы снижения размерности наиболее популярны?
9. С какими проблемами сталкивается визуализация многомерных нейробиологических данных и как их можно решить?

10. В чем разница между анализом главных компонент (PCA) и t-SNE? В каких случаях применяют каждый из этих методов?
11. Какие переменные состояния включают биологически реалистичные модели нейрона? За что отвечает каждая из них?
12. Приведите примеры типичных нелинейных эффектов, возникающих в моделях одиночных нейронов.
13. Как моделируются синаптические связи между нейронами? Что такое синаптическая пластичность и как ее учитывают в моделях?
14. Опишите типичные режимы динамики небольших нейронных сетей. Какие параметры связности на них влияют?
15. В чем суть байесовского подхода к оценке скрытых переменных в динамических системах? Как определяется апостериорное распределение?
16. Каковы основные компоненты скрытых марковских моделей? Как оценивают их параметры по наблюдаемым данным?
17. Объясните понятие оптимального управления в теории динамических систем. Сформулируйте принцип максимума Понтрягина.
18. Какова связь между обучением с подкреплением и оптимальным управлением? Приведите примеры алгоритмов обучения с подкреплением.
19. Что такое причинность по Грейнджеру? Как проверить гипотезу о наличии причинной связи между двумя процессами?
20. Можно ли по данным корреляции судить о наличии причинно-следственной связи? Поясните на примере.
21. Как модели накопления информации объясняют процесс принятия решения? Что представляют собой модели диффузии?
22. Приведите примеры экспериментов, в которых анализ нейронной активности позволил предсказать поведение животного.
23. Обозначьте ключевые этапы в конвейере анализа поздних данных при исследовании социального поведения. Какие метрики поведения можно извлечь?
24. Каким образом данные многоканальной регистрации нейронной активности могут быть использованы для предсказания выбора подопытного животного?
25. Запишите функционал среднеквадратичной ошибки и выведите формулы для вычисления оптимальных значений коэффициентов линейной регрессионной модели.
26. Опишите концепцию бутстрэпа. Как оценить неопределенность коэффициентов регрессии с помощью бутстрэп-интервалов?
27. Запишите функцию правдоподобия для модели линейной регрессии с нормальным шумом и выведите уравнения максимизации правдоподобия для параметров модели.
28. Что такое дизайн-матрица в контексте множественной линейной регрессии? Как преобразовать данные в случае полиномиальной регрессии?
29. Объясните суть компромисса между смещением и дисперсией оценок модели. Какие факторы на него влияют?
30. Запишите функцию правдоподобия для обобщенной линейной модели. Как она связана с функцией потерь?
31. Опишите структуру дизайн-матрицы для оценки весов рецептивного поля нейрона. Как учесть константное смещение активности?
32. Выведите формулы для оценки параметров GLM методом наименьших квадратов. При каких условиях эта оценка совпадает с оценкой максимального правдоподобия?
33. Объясните понятие регуляризации и её роль в предотвращении переобучения. Чем отличаются L1 и L2 регуляризация?

34. Как выполнить кросс-валидацию для выбора оптимальной модели и настройки гиперпараметров? Какие метрики качества при этом можно использовать?
35. Для данных, сгенерированных из многомерного нормального распределения, вычислите выборочную ковариационную матрицу. Покажите, что собственные векторы этой матрицы задают ортогональный базис.
36. Примените PCA к данным MNIST. Постройте график зависимости доли объясненной дисперсии от числа главных компонент. Определите эффективную размерность, обеспечивающую 90% объясненной дисперсии.
37. Восстановите изображения цифр из MNIST, используя только первые  $K=10, 20, 50$  главных компонент. Вычислите средний квадрат ошибки реконструкции. Как он зависит от  $K$ ?
38. Визуализируйте веса главных компонент для данных MNIST. Объясните характерные паттерны в весах первых компонент. Как они соотносятся со структурой изображений цифр?
39. Обучите PCA на данных без шума и примените его для очистки данных с добавленным шумом. Сравните результат с PCA, обученным на зашумленных данных. Проинтерпретируйте отличия.
40. Опишите типичную архитектуру свёрточной нейронной сети для анализа изображений. Каковы функция и биологическая интерпретация каждого слоя?
41. Для чего в функцию потерь при обучении нейронной сети вводят регуляризаторы? В чём разница между  $L1$  и  $L2$  регуляризацией?
42. Какие метрики используют для оценки качества декодирующей модели нейронной активности? В чём смысл разделения данных на обучающую и тестовую выборки?
43. Предложите способ визуализации селективности обученной кодирующей модели к различным визуальным признакам (ориентация, частота, фаза).
44. В чём состоит базовая идея техники анализа подобия представлений (RSA)? Как на её основе сравнить сходство активности искусственной нейронной сети и мозга?
45. Сформулируйте исследовательский вопрос и цель проекта по моделированию или анализу данных, которым Вы хотели бы заняться. Обоснуйте их актуальность и значимость для нейронауки.
46. Составьте предварительный список переменных и параметров, которые могут понадобиться для модели восприятия времени на основе нейронной активности. Объясните свой выбор.
47. Проиллюстрируйте разницу между качественной гипотезой и её математической формулировкой на примере модели консолидации памяти во сне.
48. При моделировании данных о нейронной активности часто приходится вводить латентные переменные, недоступные для прямого измерения. Приведите пример такой переменной и предложите способ её операционализации.
49. Обсудите за и против использования простых модельных организмов (*C. elegans*, дрозофила) для моделирования нейронных механизмов поведения. Как упрощения связаны со способностью модели отвечать на поставленный вопрос?
50. Для линейного дифференциального уравнения с параметром  $a$  напишите выражение для общего решения и определите условия устойчивости.
51. Запишите стохастическое дифференциальное уравнение для процесса Орнштейна-Уленбека. Найдите аналитическое решение для первого момента (среднего) и проверьте результат численным моделированием.
52. Выведите формулу, связывающую коэффициент авторегрессионной модели первого порядка с параметрами процесса Орнштейна-Уленбека. Как по авторегрессионной модели оценить шумовую составляющую?
53. Постройте модель случайного блуждания частицы в двумерном пространстве. Исследуйте зависимость среднеквадратичного смещения от времени. Объясните результат исходя из центральной предельной теоремы.

54. В чем состоит принципиальное отличие марковского процесса от процесса с памятью? Предложите способ по временному ряду проверить гипотезу марковости.
55. Получите аналитическое выражение для частоты импульсов нейрона LIF при стимуляции постоянным током выше порога. Как меняется это выражение при введении абсолютного рефрактерного периода?
56. Объясните качественно, почему вариабельность выходных спайков нейрона LIF падает при усилении среднего входного тока. Изобразите графически отношение между средним и флуктуациями на фазовой плоскости.
57. Выведите формулу зависимости амплитуды ПСП от частоты прихода пресинаптических импульсов в равновесном состоянии для модели синапса с депрессией. Как параметры модели влияют на частоту полунасыщения?
58. Рассмотрите простейший случай STDP с двумя дискретными интервалами (пре-пост и пост-пре). Запишите в виде матрицы переходных вероятностей случайное блуждание весов, индуцированное некоррелированными пре- и постсинаптическими спайками.
59. Сравните поведение двухкомпарментной модели активного дендрита при возбуждающей и тормозной стимуляции. Какую роль потенциал-зависимые каналы могут играть в пространственной и временной интеграции входов?
60. Для модели единичной популяции нейронов выведите соотношение, определяющее положение неподвижных точек через параметры частотно-токовой характеристики. Укажите условия существования одной, двух и трех неподвижных точек.
61. В модели Уилсона-Кауэна линеаризуйте динамику возбуждающей популяции в окрестности неподвижной точки. Выразите показатель Ляпунова через производную частотно-токовой кривой и силу синаптических связей.
62. Проанализируйте устойчивость неподвижных точек в пространстве параметров модели Уилсона-Кауэна. Как области моно- и мультистабильности зависят от внешнего входа в возбуждающую и тормозную популяции?
63. Покажите аналитически, что в сети со стабилизацией торможением производная частоты возбуждающей популяции по току в возбуждающую популяцию положительна вблизи неподвижной точки. Как этот факт связан с парадоксальными эффектами?
64. Рассмотрите модель двух взаимодействующих колонок зрительной коры с латеральным торможением. Промоделируйте подавление отклика колонки на центральный стимул при одновременной стимуляции фланга. Как этот эффект зависит от расстояния между колонками?
65. Запишите формулировку теоремы Байеса для апостериорного распределения параметров модели при наличии экспериментальных данных. Поясните смысл каждого из элементов формулы.
66. Покажите, как байесовское решение для выбора между двумя гипотезами связано с отношением правдоподобия и априорными вероятностями гипотез. Выведите аналитическое выражение для разделяющей поверхности.
67. Найдите апостериорное распределение для параметра  $\lambda$  пуассоновского распределения  $P(k|\lambda) = \lambda^k e^{-\lambda}/k!$  при наличии экспоненциального априорного распределения  $p(\lambda) = \alpha \cdot \exp(-\alpha \cdot \lambda)$ . Убедитесь, что апостериорное распределение нормировано.
68. Рассмотрите байесовскую модель скалярного слияния двух зашумленных сигналов с известными дисперсиями. Выпишите явные выражения для апостериорного среднего и дисперсии оценки в зависимости от наблюдений и дисперсий шума.
69. Предложите обобщение модели линейной регрессии, в котором вектор коэффициентов имеет априорное нормальное распределение. Запишите функцию правдоподобия и апостериорное распределение для коэффициентов в матричной форме.

70. Для модели случайных блужданий с гауссовскими инкрементами найдите явные выражения для апостериорного среднего и ковариации оценки скрытого состояния при фильтрации Калмана.
71. Выведите соотношения для прогноза на несколько шагов вперед в линейной гауссовской модели с известными параметрами. Как связаны дисперсии ошибок прогноза с числом шагов?
72. Запишите уравнения Колмогорова-Чэпмена прямого и обратного хода для апостериорных вероятностей в общей марковской модели со скрытыми состояниями. Как по ним вычислить сглаженные оценки?
73. Сформулируйте процедуру EM-алгоритма для настройки параметров НММ. Выпишите в явном виде формулы для E и M шагов через апостериорные вероятности состояний.
74. В модели накопления информации для бинарного выбора найдите аналитическое выражение для вероятности ошибки в зависимости от отношения сигнал/шум и границ принятия решения.
75. Для задачи о поиске кратчайшего пути на графе сформулируйте принцип оптимальности Беллмана. Выпишите уравнения динамического программирования для функции оптимальной стоимости и опишите алгоритм их решения.
76. Рассмотрите модель LQR для системы первого порядка с постоянным управляющим воздействием. Решите алгебраическое уравнение Риккати и найдите аналитическое выражение для коэффициента оптимальной обратной связи.
77. Выведите явные выражения для апостериорного среднего и ковариации в фильтре Калмана для линейной гауссовской системы с известными параметрами. Покажите, что они совпадают с байесовскими оценками из общей формулы Байеса.
78. Запишите функцию потерь для модели LQG и получите уравнения синтеза оптимального регулятора по оценке состояния. Объясните, почему разделение принципа оптимальности позволяет решать эту задачу.
79. Сформулируйте одношаговую гауссовскую модель для описания скорости саккады в зависимости от ценности стимула. Найдите апостериорное распределение для параметров этой модели при наличии измерений скорости и ценности.
80. Для марковского процесса принятия решений запишите рекуррентные соотношения Беллмана для функции ценности состояний и функции ценности действий. Поясните смысл входящих в эти соотношения величин.
81. Выведите правило обновления временных разностей (TD) для функции ценности состояний из условия минимизации ошибки на одношаговом прогнозе. Покажите эквивалентность стохастической аппроксимации и градиентного спуска.
82. Приведите алгоритм Q-обучения в форме псевдокода и поясните смысл каждого из его шагов. Сравните Q-обучение с алгоритмом Сарсы и укажите принципиальное различие между ними.
83. Предложите модификацию алгоритма Дина-Кью, использующую явную модель среды с вероятностными исходами и наградами. Запишите правила обновления статистик на шаге моделирования.
84. Рассмотрите простейшую модель классического обусловливания с TD-обучением прогнозу награды. Объясните перенос активации между стимулами при введении задержки между условным и безусловным стимулами.
85. Для заданной DAG определите, какие переменные являются экзогенными, эндогенными, инструментальными. Выпишите через do-операторы средние причинные эффекты для всех пар узлов.
86. Покажите, что в модели линейной регрессии с инструментальной переменной оценка эффекта методом двухшаговых наименьших квадратов эквивалентна оценке корреляционного отношения между исходом и предсказанными значениями регрессора.

87. По данным от простой нейронной сети оцените попарные коэффициенты корреляции между активностями нейронов. Предложите несколько DAG-моделей, совместимых с этой корреляционной матрицей. Выпишите для них факторизацию совместного распределения.
88. Для сети из трёх нейронов рассмотрите ситуацию, когда активность среднего нейрона не наблюдается. Промоделируйте данные в предположении, что скрытый нейрон является общей причиной двух других. Исследуйте смещение при оценке причинности между наблюдаемыми нейронами.
89. Сформулируйте определения транзитивности и ацикличности для байесовских сетей. Приведите примеры минимальных нарушений этих свойств. Обсудите последствия для статистического вывода причинных эффектов.

- Задание по Проекту 1:

90. Загрузите структурные и функциональные данные фМРТ из базы Human Connectome Project. Постройте коннектом на основе корреляции между регионами.
91. Визуализируйте коннектом и примените пороговое значение, чтобы выделить наиболее сильные связи. Прокомментируйте результат.

- Задание по Проекту 2:

92. На основе позных данных социального взаимодействия мышей вычислите расстояние между особями в каждом кадре.
93. Постройте график зависимости расстояния от времени и выделите эпизоды близкого контакта. Сопоставьте с размеченными поведенческими актами.

- Задание по Проекту 3:

94. Загрузите и визуализируйте данные двухфотонной кальциевой микроскопии нейронов зрительной коры мыши.
95. Примените методы выделения независимых компонент (ICA) или факторный анализ (FA), чтобы выявить группы нейронов с общей динамикой.

- Задание по Проекту 4:

96. Постройте предсказательную модель (например, логистическую регрессию), которая по активности популяции нейронов определяет выбор животного (влево/вправо).
97. Оцените качество предсказания с помощью кросс-валидации. Проанализируйте веса модели.

- Задание по Проекту 5:

98. Визуализируйте одиночные транскриптомы клеток префронтальной коры с помощью методов нелинейного снижения размерности (t-SNE, UMAP).
99. Примените алгоритм кластеризации и попробуйте аннотировать полученные кластеры, опираясь на известные маркерные гены клеточных типов.

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

*Примерный перечень вопросов:*

1. Охарактеризуйте основные этапы вычислительного моделирования в нейронауке. Какие критерии используются для проверки адекватности моделей?
2. Охарактеризуйте основные типы моделей в нейронауке: дескриптивные, механистические, нормативные. Приведите примеры каждого типа.
3. Сформулируйте постулаты модели "интегрируй-и-генерируй" нейрона. Какие особенности реальных нейронов она учитывает и какими пренебрегает?
4. Какими свойствами должен обладать приемлемый дескриптивный закон распределения межспайковых интервалов? Всегда ли распределение должно быть унимодальным?
5. В чем состоит различие между распределением Пуассона и гамма-распределением применительно к описанию спайковой активности?
6. Как зависит энтропия распределения межспайковых интервалов от формы распределения и среднего значения?
7. Выведите зависимость между энтропией экспоненциального распределения межспайковых интервалов и средней скоростью генерации спайков.
8. Какие функции потерь можно рассматривать при построении нормативных моделей оптимального нейрокодирования?
9. Обсудите экспериментальные данные о распределениях межспайковых интервалов в сенсорных, моторных и ассоциативных зонах коры. Чем могут объясняться наблюдаемые различия?
10. Предложите схему эксперимента для проверки гипотезы об оптимальности нейрокодирования с использованием оптогенетической стимуляции.
11. Как различные модели спайковой активности соотносятся с гипотезами об энергоэффективности работы мозга?
12. Сформулируйте задачу подгонки параметров модели к экспериментальным данным. Какие подходы используются для её решения?
13. Выведите формулы оценки коэффициентов линейной регрессии методом наименьших квадратов. Каковы основные предположения этого метода?
14. Что такое доверительные интервалы коэффициентов регрессии? Опишите алгоритм их построения с помощью бутстрэп-пересемплирования.
15. Запишите функцию правдоподобия для модели линейной регрессии с нормально распределенным шумом.
16. Сравните оценки коэффициентов, получаемые методом наименьших квадратов и максимального правдоподобия. В каких ситуациях они совпадают?
17. Как обобщается модель линейной регрессии на случай нескольких входных переменных? Запишите функционал ошибки и систему нормальных уравнений в матричном виде.
18. Что такое полиномиальная регрессионная модель? Как преобразовать данные, чтобы свести задачу к множественной линейной регрессии?
19. Объясните понятия обучающей, валидационной и тестовой выборок. Каково их назначение и как они формируются?
20. В чем состоит компромисс между смещением и дисперсией оценок моделей? Проиллюстрируйте его на примере полиномиальных моделей разного порядка.
21. Опишите общую схему перекрестной проверки (кросс-валидации) для оценки предсказательной способности моделей и выбора оптимальной сложности модели.

22. Дайте определение обобщенной линейной модели. Приведите примеры частных случаев GLM, используемых для анализа нейронной активности.
23. Сформулируйте задачи кодирования (encoding) и декодирования (decoding) в нейрофизиологии. Как GLM могут быть использованы для их решения?
24. Что такое функция связи в GLM? Какие канонические функции связи используются для различных видов данных?
25. Опишите два способа оценки параметров GLM: метод наименьших квадратов и метод максимального правдоподобия. В чем их сходства и различия?
26. Как оценить значимость коэффициентов (weights) GLM? Можно ли на основе значений weights судить о наличии причинной связи между входными переменными и откликом?
27. Объясните проблему переобучения регрессионных моделей. Какими способами можно бороться с переобучением?
28. Что такое регуляризация? Чем отличаются L1 (Lasso) и L2 (Ridge) регуляризация? Как они влияют на значения весов модели?
29. Как провести кросс-валидацию для настройки гиперпараметров GLM (например, коэффициента регуляризации)? Какие существуют схемы разбиения данных на обучающую и тестовую выборки?
30. В чем состоят ограничения GLM для анализа нелинейных эффектов и моделирования взаимодействия между нейронами? Какие способы их преодоления вы можете предложить?
31. Приведите примеры современных исследований в нейронауке, где GLM используются для анализа нейрофизиологических данных. Какие новые научные результаты были получены благодаря применению этого подхода?
32. В чем состоит задача снижения размерности данных? Какую роль она играет в анализе нейробиологических данных?
33. Дайте определения внутренней (intrinsic) и внешней (extrinsic) размерности данных. Приведите примеры нейробиологических данных, для которых эти размерности существенно различаются.
34. Сформулируйте задачу представления данных в новом ортонормированном базисе. Как осуществляется переход к новому базису?
35. Что такое главные компоненты? Как они определяются через ковариационную матрицу данных?
36. Опишите алгоритм PCA. Каковы его основные шаги? Какую роль играет сингулярное разложение матрицы данных?
37. Охарактеризуйте критерии выбора числа главных компонент при снижении размерности. В чем смысл понятия "объясненная дисперсия"?
38. Как можно восстановить (реконструировать) исходные данные по их проекциям на главные компоненты? Как число компонент влияет на точность реконструкции?
39. Как интерпретировать веса главных компонент? Что означают положительные и отрицательные значения весов применительно к визуальным стимулам?
40. Каковы ограничения PCA как линейного метода снижения размерности? В каких ситуациях его применение может быть неэффективным?
41. Для чего используются методы t-SNE, UMAP и PaCMAP? В чем их отличия от PCA?

42. Сравните PCA, t-SNE, UMAP и PaCMAP для визуализации набора данных MNIST. Какой из методов обеспечивает лучшее отображение и разделение классов в пространстве малой размерности?
43. Можно ли применять PCA для очистки данных от шума? В чем состоит идея метода? Какие параметры метода важно учитывать?
44. Предположим, что данные лежат вблизи нелинейного многообразия малой размерности. Как будут выглядеть их проекции на главные компоненты? Как это проявляется для данных MNIST?
45. Обсудите связь PCA с сингулярным разложением (SVD) матрицы данных. Как по сингулярным векторам и значениям восстановить главные компоненты?
46. Как можно использовать технику бутстрэпа (bootstrap) для оценки устойчивости и статистической значимости главных компонент?
47. Сформулируйте основные принципы глубокого обучения. В чём состоит ключевое преимущество глубоких нейронных сетей перед "неглубокими" моделями?
48. Охарактеризуйте свёрточные нейронные сети как модели зрительной системы мозга. Какие нейробиологические факты стоят за основными элементами их архитектуры?
49. Что такое рецептивное поле нейрона? Как концепция рецептивного поля связана с весами кодирующих моделей на основе глубоких нейронных сетей?
50. Опишите типичный процесс обучения глубокой нейронной сети для задачи декодирования стимулов. Какие функции потерь и методы оптимизации при этом применяются?
51. Каким образом регуляризация помогает бороться с переобучением глубоких нейронных сетей? В чём состоит эффект разреживания при L1-регуляризации?
52. Какую информацию о работе мозга можно извлечь, анализируя веса входного слоя обученной декодирующей сети? Приведите примеры нейробиологических выводов.
53. Что такое "чёрный ящик" применительно к искусственным нейронным сетям? Какие существуют подходы к анализу и интерпретации внутренних представлений сети?
54. Опишите типичный пайплайн анализа подобия представлений (RSA). Как его применяют для сопоставления активности разных областей мозга и слоёв нейронной сети?
55. В чём состоят достоинства и недостатки нормативного подхода к моделированию зрительной системы? Чем отличаются модели, оптимизированные под поведенческую задачу, от чистых "энкодеров"?
56. Какие существуют подходы к повышению биологического правдоподобия искусственных нейронных сетей? Перечислите известные вам модификации, приближающие модели к реальным нейронным сетям.
57. Как глубокие нейронные сети применяются для анализа поведения и мониторинга неврологического статуса по видеозаписям? На чём основаны такие модели?
58. Предложите схему эксперимента для проверки переноса представлений, выученных искусственной нейронной сетью, в мозг с помощью оптогенетической стимуляции. Какие выводы из него можно будет сделать?

59. Перечислите основные этапы разработки проекта по вычислительному моделированию в нейронауке. Какие из них являются специфичными для моделирования, а какие - общими для любого исследовательского проекта?
60. Сформулируйте цели и задачи, которые могут быть поставлены перед проектом по моделированию (а) механизмов обучения на клеточном уровне, (б) динамики активности в нейронных сетях, (в) нейрофизиологических основ восприятия. Что общего и в чем различия между этими проектами?
61. Предложите количественные способы сравнения качества моделей, направленных на описание одного и того же феномена (например, научения в моторной коре). Как задача, поставленная перед проектом, повлияет на выбор метрики качества?
62. Опишите своими словами смысл утверждения "Все модели неверны, но некоторые из них полезны" (Дж. Бокс). Как понимание ограничений и допущений модели может помочь в её разработке и интерпретации?
63. Обсудите роль субъективного опыта исследователя в выборе переменных модели. Нужно ли стремиться к исключению субъективности из этого процесса, и возможно ли это в принципе?
64. Как анализ литературы может повлиять на формулировку гипотез в начале проекта? Предложите стратегию поиска и отбора публикаций для информирования разработки модели.
65. Перечислите основные ограничения моделей нейронной динамики на основе точечных процессов (point process models). Какого рода упрощающие предположения в них делаются, и как они могут повлиять на валидность модели?
66. Предложите способы оценки неопределенности (uncertainty) в параметрах и предсказаниях модели. Как такие оценки могут быть использованы для обоснования обобщаемости (generalizability) модели на новые данные?
67. В чем состоит принципиальное различие между моделями, направленными на объяснение (explanation) и предсказание (prediction)? Приведите примеры объясняющих и предсказывающих моделей в нейронауке.
68. Как экспериментальный дизайн и методы сбора данных могут ограничивать применимость модели? Предложите практические шаги для обеспечения согласованности между экспериментом и моделированием на этапе планирования исследования.
69. Дайте определение линейной динамической системы. Приведите примеры линейных систем в нейронауке. В чем их принципиальные ограничения?
70. Как классифицировать решения линейных дифференциальных уравнений на основе собственных значений матрицы динамической системы? Каков их качественный вид?
71. Что такое фазовое пространство динамической системы? Как по векторному полю в фазовом пространстве определить характер решений?
72. Что такое бифуркация динамической системы? Какие типы бифуркаций вы знаете? Приведите примеры бифуркаций в нейронных моделях.
73. Как определяется марковский процесс? В чем состоит его принципиальное свойство отсутствия последействия? Всегда ли оно выполняется в реальных нейрофизиологических системах?

74. Сформулируйте уравнение Колмогорова-Чепмена для матрицы переходных вероятностей марковского процесса. Каким условиям должна удовлетворять матрица, чтобы задавать корректную эволюцию вероятностей?
75. Что такое стационарное распределение марковского процесса? Как его найти по матрице переходных вероятностей? Всегда ли такое распределение существует и единственно?
76. Запишите стохастическое дифференциальное уравнение Ланжевена. Как связаны между собой динамика среднего и ковариации? Выпишите соответствующую систему уравнений.
77. Какую роль играют коэффициенты сноса и диффузии в стохастических дифференциальных уравнениях? Как они определяют распределение состояний системы?
78. В чем состоит идея и область применимости анализа временных рядов с помощью авторегрессионных моделей? Какие ограничения этого подхода вы можете назвать?
79. Как по коэффициентам оцененной авторегрессионной модели определить характерные времена памяти моделируемого процесса? Связано ли максимальное значимое запаздывание с глубиной памяти?
80. Какими способами можно проверить качество авторегрессионной модели на проверочных данных? Приведите примеры метрик качества прогноза.
81. Каковы основные упрощения модели Ходжкина-Хаксли по сравнению с реальным потенциалом действия? Почему для многих задач, тем не менее, применяются ещё более редуцированные модели типа LIF?
82. Выведите уравнение, описывающее изменение напряжения на мембране нейрона LIF при наличии утечки и инжектированного тока. Как связаны параметры уравнения с электрофизиологическими характеристиками мембраны?
83. Что такое функция преобразования вход-выход нейрона ( $f-I$  кривая)? Почему для LIF нейрона она имеет нелинейный вид? Как параметры модели влияют на наклон и положение кривой?
84. Объясните понятие коэффициента вариации межспайковых интервалов (CV ISI). Какое значение он принимает для пуассоновского потока? Как можно оценить CV ISI по автокорреляционной функции спайков?
85. Какой импульсный вход (регулярный или нерегулярный) более эффективен для вызова спайка в нейроне? Как зависят пороговые характеристики нейрона от синаптической кинетики?
86. В чем состоит эффект синхронизации постсинаптических нейронов, получающих общий вход? Как меняется степень переноса входной корреляции на выход сети при увеличении силы связей?
87. Дайте определения синаптической фасилитации и депрессии. Какие пре- и постсинаптические факторы лежат в их основе? Приведите примеры систем, где каждая форма пластичности играет доминирующую роль.
88. Запишите кинетические уравнения для модели синапса Цодыкса-Марккрама, связывающие долю доступных ресурсов и вероятность освобождения нейромедиатора. Какова динамика проводимости синапса в ответ на пачку пресинаптических спайков?

89. В чем состоит принцип Хебба в формулировке Дональда Хебба? Как он реализуется на уровне синапсов согласно современным представлениям о STDP? Каковы функциональные последствия классического Хеббовского STDP?
90. Сформулируйте правило пластичности STDP. Как форма окна STDP зависит от пре- и постсинаптической активности? Приведите примеры анти-Хеббовской формы правила и её возможной функциональной роли.
91. Как дендритная интеграция отличается от временной интеграции импульсов? Какие свойства активных дендритов могут приводить к существенным отличиям в пространственно-временной суммации по сравнению с точечными моделями?
92. Приведите примеры двух- и многослойных нейронных моделей. Какие дополнительные вычислительные возможности даёт такая организация по сравнению с классическим персептроном? Как устроены активные дендритные модели?
93. Дайте определения частотного кода и ансамблевой активности нейронов. В каких пространственно-временных масштабах эти описания адекватны для реальных нейробиологических систем?
94. Что такое частотно-токовая характеристика нейрона? Как она связана с формой спайков и синаптической динамикой? Каков типичный вид F-I кривой для популяции нейронов коры?
95. Сформулируйте уравнение динамики среднего уровня активности популяции возбуждающих нейронов. Что описывают различные слагаемые этого уравнения и каков физический смысл входящих в него параметров?
96. Дайте определения состояния покоя и неподвижной точки системы. Как найти положения неподвижных точек в модели единичной популяции? Всегда ли неподвижные точки устойчивы?
97. Сформулируйте модель Уилсона-Кауэна для двух взаимодействующих популяций нейронов. Как связаны между собой уравнения динамики двух популяций? Каков смысл матрицы связности в этой модели?
98. Что такое нуль-изоклины и как они определяют векторное поле в фазовом пространстве модели Уилсона-Кауэна? Как по взаимному расположению нуль-изоклин можно качественно судить о динамике системы?
99. Как линеаризовать динамику модели Уилсона-Кауэна вблизи неподвижной точки? Какую информацию об устойчивости неподвижной точки дают собственные значения и собственные векторы линеаризованной системы?
100. При каких параметрах модель Уилсона-Кауэна демонстрирует колебания? Как определить амплитуду и частоту колебаний из нелинейного анализа? Всегда ли колебания в этой модели незатухающие?
101. В чем особенность сетей со стабилизацией торможением? Какой наблюдаемый парадокс естественным образом возникает в таких сетях? Приведите примеры биологических систем, которые могут функционировать в этом режиме.
102. Какой диапазон суммарного входа является рабочим для стабилизированной супралинейной сети? Какой характер нелинейности отклика сети важен для селективного усиления? Как на этот диапазон влияет баланс возбуждения и торможения?

103. Опишите идею сбалансированного усиления. Как в рамках этой концепции нейронная сеть усиливает малые возмущения на фоне подавления синфазных входов? В чем состоит принцип баланса возбуждения и торможения?
104. Приведите примеры феноменов в нейробиологии, которые можно объяснить в рамках теории сетей со стабилизацией торможением и/или стабилизированных супралинейных сетей. Укажите специфические предсказания этих моделей.
105. Сформулируйте и поясните теорему Байеса. Каким образом это выражение связывает условную вероятность гипотезы при данных с условной вероятностью данных при гипотезе?
106. Что такое априорная вероятность и какова её роль в байесовском выводе? Приведите примеры распределений, часто используемых в качестве неинформативных априорных в байесовском анализе.
107. Дайте определение функции правдоподобия. Как правдоподобие связано с распределением вероятностей данных при заданной модели? В чём смысл принципа максимального правдоподобия?
108. Что такое маргинальная вероятность данных и как она вычисляется? Какова роль маргинальной вероятности в байесовском сравнении моделей?
109. Опишите операцию маргинализации для получения апостериорных распределений части параметров. Приведите пример графической модели, в которой маргинализация существенно упрощает вывод.
110. В чем состоит проблема выбора функции потерь в теории байесовских решений? Какому критерию соответствуют часто используемые квадратичная и модульная функции потерь?
111. Выведите байесовское решающее правило для минимизации ожидаемых потерь в задаче выбора между двумя гипотезами. Как оно связано с отношением правдоподобий и порогом принятия решения?
112. Рассмотрите простейшую байесовскую модель для оценки вероятности латентной бинарной переменной по наблюдениям. Выпишите уравнения для прямой (фильтрация) и обратной (сглаживание) вероятностной динамики.
113. Каковы основные подходы к аппроксимации апостериорных распределений в байесовских моделях? Назовите их сравнительные достоинства и ограничения.
114. Что такое иерархическое байесовское моделирование? Как в нём учитываются эффекты внутригрупповых и межгрупповых различий? Приведите пример иерархической модели из нейронауки.
115. В чём состоит коммуникативный подход к анализу нейронной динамики? Как представление задачи наблюдателя связано с обратной задачей кодирования? Какие дополнительные предположения он делает в сравнении с байесовским выводом?
116. Каковы особенности байесовского оценивания параметров? Что такое байесовский доверительный интервал и как его найти из апостериорного распределения? Как связаны байесовские оценки с понятием оптимального оценивания?
117. Дайте определение НММ. Перечислите основные компоненты модели и поясните условия марковости и условной независимости наблюдений. Приведите примеры приложений НММ.

118. Выведите рекуррентные соотношения для прямых и обратных вероятностей в алгоритме прямого-обратного хода для НММ. Как по ним вычислить апостериорное распределение скрытых состояний?
119. Сформулируйте критерий максимума апостериорной вероятности для оценивания последовательности состояний в НММ. Как его реализует алгоритм Витерби?
120. Запишите модель линейной гауссовской системы для применения фильтра Калмана.
121. В чем состоит принцип максимума Понтрягина для задач оптимального управления? Как из него выводятся необходимые условия оптимальности для управления и сопряжённых переменных?
122. Как формализуется процесс последовательного принятия решений с учётом будущих наград? Дайте определения функции ценности состояния и функции качества стратегии.
123. Сформулируйте принцип оптимальности Беллмана. Как он позволяет свести исходную задачу оптимального управления к рекуррентным уравнениям для функции оптимальной стоимости?
124. Запишите функцию потерь в модели LQR и соответствующие уравнения оптимального синтеза в форме Риккати. Каков смысл матриц, входящих в эти уравнения?
125. Какие предположения лежат в основе LQR? Как они соотносятся с общей постановкой задачи оптимального управления? Всегда ли эти предположения выполняются на практике?
126. В чём состоит отличие LQG от LQR? Как в LQG используется информация о неопределённости состояния системы? Где возникает эта неопределённость?
127. Сформулируйте и докажите принцип разделения оценивания и управления в LQG. Какие статистические свойства шумов критичны для выполнения этого принципа?
128. Дайте определение POMDP. Какую роль в этой модели играет функция правдоподобия? Как по ней вычисляется апостериорное распределение над скрытыми состояниями?
129. Что такое марковский процесс принятия решений (MDP)? Перечислите его основные составляющие и дайте им определения. Поясните, почему концепция MDP играет центральную роль в теории обучения с подкреплением.
130. Сформулируйте принцип оптимальности Беллмана. Как он позволяет рекурсивно выразить функцию оптимальной ценности через функцию оптимальной ценности на один шаг вперёд?
131. Дайте определение функции ценности состояния и функции ценности действия. Как они связаны с ожидаемой суммарной наградой? Каковы рекурсивные соотношения между ними?
132. Запишите правило обновления для алгоритма временных разностей (TD). Что такое TD-ошибка и какова её роль в обучении с подкреплением? Как связаны TD-ошибки для функции состояний и функции действий?
133. Приведите сравнение алгоритмов Q-обучения и Сарсы. В чем их сходства и ключевые различия? Как выбор между ними зависит от особенностей задачи и характеристик среды?

134. Объясните смысл компромисса между исследованием и использованием. Почему этот компромисс неизбежен в обучении с подкреплением? Как его можно реализовать через стратегию выбора действий?
135. Опишите различия между основанными на модели и модельно-свободным обучением с подкреплением. При каких условиях использование модели среды даёт преимущество? Какие типичные архитектуры обучения с моделью вы знаете?
136. Раскройте суть алгоритма Дина-Кью (Dyna-Q). Как в нём используются реальный и симулируемый опыт? За счёт чего достигается ускорение обучения по сравнению с классическим Q-обучением?
137. Какие нейробиологические данные указывают на возможную реализацию алгоритмов обучения с подкреплением в мозге? Как объяснить активность дофаминергических нейронов в рамках теории временных разностей?
138. Что такое глубокое обучение с подкреплением? Как в нём применяются идеи и методы глубокого обучения для решения задач обучения с подкреплением со сложными пространствами состояний?
139. В чём состоит проблема обобщения знаний между задачами в обучении с подкреплением? Какие подходы используются для её решения? Поясните основные идеи мета-обучения и многозадачного обучения.
140. Каковы основные достижения и перспективы современных систем обучения с подкреплением? Приведите примеры областей, где они показывают результаты на уровне и выше человека-эксперта. Какие принципиальные ограничения этих подходов?
141. Дайте определение понятия причинности. Как соотносятся причинность и предсказуемость? В чём состоит парадокс Симпсона? Как причинность связана с манипулируемостью?
142. Сформулируйте принцип причинности Неймана-Рубина. Что такое потенциальный исход? Как определяется средний причинный эффект воздействия? В каких предположениях он совпадает с разностью средних?
143. Дайте определение байесовской сети и причинного ациклического графа (DAG). Сформулируйте и поясните Марковское свойство относительно DAG.
144. Что такое d-сепарация в причинных графах? Как с её помощью можно установить условную независимость переменных по графу? Какие конфигурации связей приводят к объяснению или индуцированию корреляций?
145. Приведите постановку задачи поиска причинных структур на основе наблюдаемых данных. Какие основные подходы используются для поиска DAG? В чём состоят их ограничения?
146. Что такое конфаундинг? Какие переменные называют конфаундерами? Как их наличие приводит к смещению оценок причинных эффектов? Всегда ли учёт конфаундеров улучшает оценку эффекта воздействия?
147. Сформулируйте определение инструментальной переменной. Какие свойства должны выполняться для валидного инструмента? Приведите примеры инструментов в нейронауке.
148. Выведите состоятельность оценки локального среднего причинного эффекта методом инструментальных переменных. От каких величин зависит дисперсия этой оценки? Что происходит в случае слабых инструментов?

149. Что такое эквивалентные модели в контексте причинного вывода? Какие модели порождают одно и то же наблюдаемое распределение? Как экспериментальные вмешательства позволяют различать такие модели?
150. В чём состоит проблема обобщаемости результатов рандомизированных испытаний? Что определяет валидность экстраполяции на новые популяции? Как реализуется транспортировка причинных эффектов?
151. Приведите примеры сложностей определения переменных в нейронауках. Как выбор шкалы и грануляции влияет на интерпретируемость причинных связей? Возможно ли построение "объективных" каузальных графов?
152. Каковы этические аспекты исследований причинности? Как рандомизация соотносится с равенством испытуемых? В какой мере намеренные вмешательства допустимы с точки зрения моральных норм?

#### 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**

#### **Дополнительная литература**

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Python; R; Mamba-forge (Anaconda PM); Quarto; LaTeX; Среда разработки (VS Code, RStudio и т.п.); Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

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

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими

средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Молекулярная и клеточная биология»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель: Доминова Ирина Николаевна, старший преподаватель ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»**

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «**Молекулярная и клеточная 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. 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: «Молекулярная и клеточная биология».

**Цель изучения дисциплины:** получение студентами знаний о строении и функциях биологических макромолекул, механизмах передачи и реализации наследственной информации – знания, необходимые для понимания физико-химических основ жизни.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1.</b> Способен творчески использовать в научной технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин нейробиологии и нейротехнологий	ПК-1.1. Демонстрирует знания о структурно-функциональных особенностях центральной нервной системы на всех уровнях ее организации (от молекулярно-генетического до поведенческого).	<b>Знать:</b> законы и правила, регулирующие деятельность в сфере исследования физических свойств биологических систем и протекающих в них процессов.
	ПК-1.2. Демонстрирует знания и практические навыки в применении современных методов исследования функционирования нервной системы.	<b>Уметь:</b> организовывать работу по изучению физических механизмов биологических процессов в соответствии с существующими законами и правилами.
	ПК-1.3. Оценивает перспективность конкретных разработок с учетом актуальной научной и технологической повестки вычислительных нейронаук в области биологии и медицины.	<b>Владеть:</b> навыками планирования, организации и самостоятельного проведения научно-исследовательских работ в соответствии с существующим законодательством.

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Молекулярная и клеточная биология» представляет собой дисциплину части блока, формируемой участниками образовательных отношений 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. Обзор строения белков, ДНК и РНК.	История возникновения. Основополагающие открытия Молекулярной биологии. Место молекулярной биологии среди других биологических и химических наук. Задачи молекулярной биологии. Центральная догма молекулярной биологии. Классы нуклеиновых кислот. Мономер нуклеиновых кислот. Пиримидиновые основания ДНК и РНК. Пуриновые основания ДНК и РНК. Пентозы. Нуклеотиды. Строение нуклеиновых кислот. Первичная структура нуклеиновых кислот. Комплементарные связи. Отличие ДНК от РНК. Правила Э. Чаргаффа. Функции ДНК. Вторичная структура ДНК. Третичная структура ДНК. Гистоны. Нуклеосомы. Фибрилла. Соленоид. Петлевой уровень. Четвертичная структура ДНК. РНК. РНК: основные типы. Вторичная структура РНК. Третичная структура РНК. Функции РНК. мРНК. тРНК. рРНК.
2.	Тема 2. Геномы эукариот и прокариот.	Геномы. Прокариоты. Бактериальная хромосома. Минимальный размер генома прокариот. Структура гена прокариот. Плазмиды. Эукариоты. Ядро. Митохондрии. Пластиды. Структура гена эукариот. Геном эукариот.
3.	Тема 3. Взаимодействие ДНК и РНК и белков.	ДНК-связывающие белки. РНК-связывающие белки. Основные мотивы НК-

		связывающих белков.
4.	Тема 4. Репликация ДНК.	Репликация. Репликация и клеточный цикл. Модели репликации. Принципы репликации ДНК. Белки репликации. Инициация Репликации ДНК. Элонгация Репликации ДНК. Фрагменты Оказаки. Терминация Репликации ДНК. Точность Репликации ДНК. Репликационная машина. Репликация ДНК у бактерий. Репликация ДНК у эукариот.
5.	Тема 5. Репарация ДНК	Историческая справка. Факторы, приводящие к ошибкам. Типы повреждений ДНК. Прямая репарация. Эксцизионное восстановление нуклеотидов. Эксцизионное восстановление оснований. Репарация ошибочно спаренных оснований. Гомологичная рекомбинация. Негомологичное соединение концов.
6.	Тема 6. Транскрипция: Синтез РНК, Процессинг и сплайсинг	Экспрессия генов. Транскрипция. Инициация транскрипции. РНК полимеразы. Механизм транскрипции у бактерий. Элонгация транскрипции у бактерий. Терминация транскрипции у бактерий. Регуляция транскрипции у прокариот. Транскрипция у эукариот. РНК полимеразы эукариот. Регулирование инициации транскрипции у эукариот. Процессинг мРНК. Механизмы сплайсинга. Процессинг тРНК. Процессинг рРНК.
7.	Тема 7. Генетический код. Трансляция.	Свойства генетического кода. Аминоацил-тРНК-синтетазы. Три последовательные химические реакции биосинтеза белка. Основные типы рибосом. Общие принципы функционирования рибосом. Инициация трансляции. Элонгация трансляции. Основные этапы терминации трансляции.

#### 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):

1. Тема 1. Введение. Обзор строения белков, ДНК и РНК.
2. Тема 2. Геномы эукариот и прокариот.
3. Тема 3. Взаимодействие ДНК и РНК и белков.
4. Тема 4. Репликация ДНК.
5. Тема 5. Репарация ДНК.
6. Тема 6. Транскрипция ДНК.

7. Тема 7. Генетический код. Трансляция и синтез белка.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1. Хромосомы. Теломеры.
2. Некодирующие РНК: строение, функции в организме
3. Митоз и репликация. Лактозный и триптофановый оперон. Транскрипционные факторы
4. Генетический код. Особенности структуры рРНК и рибосом. Репликация генома у РНК-содержащих вирусов
5. Эпигенетические факторы регуляции транскрипции. Ингибиторы трансляции. Транспозоны

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. Хромосомы. Теломеры. Митохондриальный геном человека. Некодирующие РНК: строение, функции в организме. Структура генома и эволюция. Строение и организация геномного материала внутри ядра. Ядерная архитектура эукариот. Генетический код. Особенности структуры рРНК и рибосом. Репликация генома у РНК-содержащих вирусов. Эпигенетические факторы регуляции транскрипции. Ингибиторы трансляции. Транспозоны. Первые ДНК-геномы. Мобильные элементы геномов. Лактозный и триптофановый оперон. Транскрипционные факторы. Эпигенетические факторы регуляции транскрипции. Ингибиторы трансляции. «Исключения из правил». Особенности структуры рРНК и рибосом. Ферменты, применяемые для исследования нуклеиновых кислот: НКУ-полимеразы, нуклеазы, лигазы, ферменты, модифицирующие концевые участки молекул. Типы векторов.

2. Работа на практических занятиях, предусматривающая подготовку презентаций и докладов по следующим темам: Открытие нуклеиновых кислот. Расшифровка строения ДНК. Технологический скачок в молекулярной биологии. Хромосомы. Теломеры. Митохондриальный геном человека. Некодирующие РНК: строение, функции в организме. Структура генома и эволюция. Строение и организация геномного материала внутри ядра. Ядерная архитектура эукариот. Генетический код. Особенности структуры рРНК и рибосом. Репликация генома у РНК-содержащих вирусов. Эпигенетические факторы регуляции транскрипции. Ингибиторы трансляции. Транспозоны. Первые ДНК-геномы. Мобильные элементы геномов. Лактозный и триптофановый оперон. Транскрипционные факторы. Эпигенетические факторы регуляции транскрипции. Ингибиторы трансляции. «Исключения из правил». Особенности структуры рРНК и рибосом. Ферменты, применяемые для исследования нуклеиновых кислот: НКУ-полимеразы, нуклеазы, лигазы, ферменты, модифицирующие концевые участки молекул. Типы векторов.

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. Обзор строения белков, ДНК и РНК. Тема 2. Геномы эукариот и прокариот. Тема 3. Взаимодействие ДНК и РНК и белков. Тема 4. Репликация ДНК. Тема 5. Репарация ДНК. Тема 6. Транскрипция ДНК. Тема 7. Генетический код. Трансляция и синтез белка.	ПК-1	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:

- Отдельные нуклеотиды в молекуле нуклеиновых кислот связаны:
  - А) О-гликозидной связью
  - Б) 3,5 –фосфодиэфиронй связью
  - В) N – гликозидной связью
  - Г)  $\alpha$  –1,4 –гликозидной связью
  - Д)  $\beta$  –1,4 –гликозидной связью
  
- На один виток двойной спирали ДНК, находящейся в В-форме, приходится следующее число пар оснований:
  - А. 5;
  - Б. 10;
  - В. 15;
  - Г. 20;
  - Д. 100.
  
- Минорными нуклеозидами являются:
  - А. Риботимидин;
  - Б. Аденозин;
  - В. Цитидин;
  - Г. Инозин;
  - Д. Гуанозин.
  
- Если одна цепь ДНК содержит фрагмент Г-Ц-Ц-А-А-Т-Г-Ц-А-Ц, то вторая цепь:
  - А) А-А-Ц-А-Т-Т-Г-Г-Т-Г
  - Б) Ц-Т-Г-Т-А-А-Т-А-Т-Г

- В) Ц-Ц-А-А-Т-Г-А-Т-Г-Т
- Г) Т-Ц-Г-Г-Т-Г-Т-Ц-Т-Т
- Д) Ц-Г-Г-Т-Т-А-Ц-Г-Т-Г

- Если содержание остатков тимина (от общего числа остатков) ДНК составляет 20%, то содержание гуанина составит:

- А) 40%
- Б) 35%
- В) 25%
- Г) 30%
- Д) 15%

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

#### Вопросы для зачета

1. Предмет и задачи молекулярной биологии. Основные этапы развития молекулярной биологии. Строение нуклеотида. Образование полинуклеотидной цепи. Правила Чаргаффа
2. Строение ДНК: первичная и вторичная структуры.
3. Строение ДНК: третичная и четвертичная структуры. Гистоны.
4. Виды вторичной структуры ДНК: основные характеристики.
5. Основные типы РНК и их функции, отличие от ДНК.
6. мРНК: особенности строения.
7. тРНК: особенности строения. Строение нуклеотидов
8. рРНК: особенности строения.
9. Геном прокариот: особенности строения, структура гена,
10. Плазмиды и их классификация, эволюция генома.
11. Геном эукариот: особенности строения, структура гена, геном органелл.
12. Белки: строение, форма и структура.
13. ДНК-белковое связывание.
14. Основные белковые мотивы взаимодействия с нуклеиновыми кислотами.
15. ДНК- и РНК-белковые взаимодействия.
16. Репликация ДНК: модели репликации, эксперименты Мезельсона-Шталя.
17. Репликация ДНК: основные участники и общие закономерности.
18. Репликация ДНК: топоизомеразы и хеликазы.
19. Репликация ДНК: SSB белки и ДНК-полимеразы.
20. Репликация ДНК: праймаза и ДНК-лигазы.
21. Репликация ДНК: основные этапы, эксперименты Рейдзи Оказаки.
22. Репликация ДНК: точность процесса.
23. Репликация ДНК у бактерий: точка начала репликации и сборка холофермента ДНК полимеразы III.
24. Репликация ДНК у бактерий: реплисома, ДНК полимеразы I.
25. Репликация ДНК у бактерий: инициация и терминация (строение *oriC*, основные белки).
26. Репликация ДНК у эукариот: точка начала репликации, клеточный цикл.
27. Репликация ДНК у эукариот: образование иницирующего комплекса.
28. Репликация ДНК у эукариот: ДНК полимеразы, элонгация.
29. Репликация ДНК у эукариот: созревание фрагментов Оказаки, проблемы ДНК репликации.
30. Репликация митохондриальной ДНК.
31. Репарация ДНК: типы повреждений, прямая репарация.
32. Репарация ДНК: эксцизионная репарация оснований.

33. Репарация ДНК: эксцизионная репарация нуклеотидов (прокариоты).
34. Репарация ДНК: эксцизионная репарация нуклеотидов (эукариоты).
35. Репарация ошибочно спаренных оснований (прокариоты).
36. Репарация ошибочно спаренных оснований (эукариоты).
37. Гомологичная рекомбинация.
38. Негомологичное соединение концов.
39. Транскрипция: сходства и различия с репликацией, химия синтеза РНК.
40. Транскрипция у бактерий: основные этапы и участники.
41. Транскрипция у бактерий: РНК полимеразы.
42. Транскрипция у бактерий: инициация и элонгация.
43. Транскрипция у бактерий: терминация.
44. Регулирование транскрипции у прокариот: лактозный оперон.
45. Транскрипция у эукариот: РНК полимеразы, РНК полимеразы II.
46. Транскрипция у эукариот: РНК полимеразы II и процесс инициации.
47. Транскрипция у эукариот: РНК полимеразы II и транскрипционные факторы.
48. Транскрипция у эукариот: элонгация и терминация.
49. Процессинг мРНК: кэпирование и полиаденилирование.
50. Процессинг мРНК: сплайсинг, время жизни мРНК и ее транспорт.
51. Процессинг тРНК и рРНК.
52. Основные свойства генетического кода и исключения из него.
53. Основные участники трансляции: аминоксил-тРНК синтетазы.
54. Основные участники трансляции: аминокислотирование тРНК.
55. Основные участники трансляции: рибосомы (в том числе принципы функционирования).
56. Инициация трансляции.
57. Элонгация трансляции.
58. Терминация трансляции.

#### 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. Основы молекулярной биологии клетки : [учебник для студентов младших курсов биологических и медицинских специальностей, аспирантов вузов] : пер. с англ. / Брюс Альбертс, Карен Хопкин, Александр Джонсон [и др.] ; под ред. А. А. Москалева. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Лаб. знаний, 2023. - 796 с. : ил, цв. ил., табл. - Предметный указатель: с.773-776. - ISBN 978-5-93208-248-5 : 6600.00 р. - Текст : непосредственный.

2. Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия : [справ. изд.] / Рольф Шмид ; пер. с нем.: А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина ; под ред.: Т. П. Мосоловой, А. А. Синюшина. - 3-е изд., испр. - Москва : Лаб. знаний, 2020. - 324 с. : ил, цв. ил. - Библиогр.: с. 294-316. - Указ. микроорганизмов: с. 318-320. - ISBN 978-5-00101-198-9 : 1452.00 р. - Текст : непосредственный.

3. ПЦР в реальном времени / Д. В. Ребриков, Г. А. Саматов, Д. Ю. Трофимов [и др.] ; под ред. Д. В. Ребрикова. - 11-е изд. - Москва : Лаб. знаний, 2023. - 223 с. : ил, табл. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-93208-346-8 (в пер.) : 805.20 р. - Текст : непосредственный.

### **Дополнительная литература**

1. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / [Э. Эйткен, А. Р. Бейдоун, Дж. Файфф [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, 2021. - 848 с., [2] л. цв. ил. : ил. - (Методы в биологии). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-9963-1895-7 : 1039.50 р. - Текст : непосредственный.

2. Биология клетки : учеб. пособие для вузов / [А. Ф. Никитин [и др.] ; под ред. А. Ф. Никитина. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : СпецЛит, 2015. - 166, [1] с. : ил., рис., табл. - Библиогр.: с. 161. - Предм. указ.: с. 162-166. - ISBN 978-5-299-00648-3 : 253.00 р. - Текст : непосредственный.

3. Соколик, А. И. Введение в системную биологию : учеб.-метод. пособие / А. И. Соколик, Г. Г. Филиппова, В. В. Демидчик. - Минск : БГУ, 2020. - 142, [2] с. : ил., рис., табл. - ISBN 978-985-566-970-9 : 200.00 р. - Текст : непосредственный.

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Неинвазивная стимуляция мозга»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

## Лист согласования

**Составитель:** Мирошников Андрей Алексеевич, м.н.с. Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Неинвазивная стимуляция мозга».
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: «Неинвазивная стимуляция мозга».

**Цель изучения дисциплины:** приобретение знаний о принципах неинвазивной стимуляции мозга, строении нервной системы, методах исследования и терапии с помощью неинвазивной стимуляции мозга. Приобретение навыков планирования и выполнения научного исследования

### 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 определять приоритетные направления научных и прикладных исследований в сфере профессиональной деятельности	ПК-2.1 Определяет направления научно-исследовательской и инновационной деятельности вычислительных нейронаук в области биологии и медицины	<b>Знать:</b> основные принципы строения и функционирования нервной системы человека и методов ее исследования <b>Уметь:</b> работать с основными методами нейрофизиологических исследований, включающих неинвазивную стимуляцию мозга <b>Владеть:</b> навыками планирования и проведения исследования, способностью обосновать выбор тех или иных подходов в исследовании
	ПК-2.2 Применяет методы вычислительных технологий на различных уровнях принятия решений	<b>Знать:</b> основные подходы обработки и анализа нейрофизиологических данных <b>Уметь:</b> пользоваться соответствующим ПО для анализа экспериментальных данных, применять знания статистики и машинного обучения <b>Владеть:</b> навыками предобработки и статистического исследования данных с учетом нейрофизиологической специфики

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Неинвазивная стимуляция мозга» представляет собой дисциплину по выбору 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 методы неинвазивной стимуляции мозга: история и принципы	Исторический обзор. Принципы методов стимуляции мозга.
2	Нейрональный субстрат неинвазивной стимуляции мозга: физиологические и нейробиологические механизмы	Мозговые механизмы, лежащие в основе эффектов неинвазивной стимуляции мозга. Нейропластичность и синаптическая модуляция.
3	Основы транскраниальной магнитной стимуляции (ТМС)	Принципы генерации магнитного поля. Соображения безопасности. Клинические применения.
4	Транскраниальная стимуляция постоянным током (tDCS)	Электрический ток в мозгу. Модуляция возбудимости нейронов. Терапевтическое использование.
5	Транскраниальная стимуляция переменным током (tACS)	Влияние переменного тока на осцилляторную активность мозга. Роль в улучшении когнитивных функций.
6	Применение неинвазивной стимуляции мозга в двигательной реабилитации	Механизмы действия. Применение в терапии болезни Паркинсона, инсульте и т. д.
7	Стимуляция зрительной коры и фосфены	Восприятие фосфенов и ТМС-индуцированные фосфены. Применение в исследованиях и реабилитации зрения.
8	Неинвазивная стимуляции мозга и когнитивные функции	Влияние на память, внимание и исполнительные качества. Техники

		нейростимуляции.
9	Неинвазивная стимуляция мозга при психических заболеваниях	Лечение депрессии, тревоги и шизофрении. Механизмы действия.
10	Перспективные направления и новые технологии неинвазивной стимуляции мозга	Новые технологии неинвазивной стимуляции мозга. Персонализированные подходы к стимуляции. Этические соображения.

## 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 методы неинвазивной стимуляции мозга: история и принципы

Тема 2. Нейрональный субстрат неинвазивной стимуляции мозга: физиологические и нейробиологические механизмы

Тема 3. Основы транскраниальной магнитной стимуляции (ТМС)

Тема 4. Транскраниальная стимуляция постоянным током (tDCS)

Тема 5. Транскраниальная стимуляция переменным током (tACS)

Тема 6. Применение неинвазивной стимуляции мозга в двигательной реабилитации

Тема 7. Стимуляция зрительной коры и фосфены

Тема 8. Неинвазивная стимуляция мозга и когнитивные функции

Тема 9. Неинвазивная стимуляция мозга при психических заболеваниях

Тема 10. Перспективные направления и новые технологии неинвазивной стимуляции мозга

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Знакомство с ТМС.

Освоение принципов операторской работы с ТМС. Техника безопасности. Работа с навигационной системой.

Тема 2. Стимуляция моторной коры.

Выбор порогового и подпорогового значений стимуляции. Выбор «хотспота» стимуляции.

Тема 3. Исследования изменения кортикоспинальной проводимости с помощью ТМС

Использование электромиографии в ТМС-исследованиях. Оценка величины мышечного сокращения.

Тема 4. Фосфены и стимуляция зрительной коры.

Вызов фосфенов с помощью ТМС. Связь между местом стимуляции и локацией фосфена.

Тема 5. Обработка данных ТМС I.

Исследование влияния точки стимуляции на величину мышечного сокращения. Картирование моторной зоны.

Тема 6: Обработка данных ТМС II.

Анализ данных стимуляции зрительной коры и индуцированных фосфенов. Картирование зрительной коры.

Тема 7: Обработка данных ТМС III.

Влияние мысленного представления кортикоспинальную проводимость. Анализ экспериментальных данных ЭМГ.

Тема 8. Планирование исследования.

Выбор темы и предмета исследования. Формулировка целей и задач. Разработка дизайна исследования и методологии. Презентация концепта исследования.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)  
Не предусмотрено.

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по прослушанным темам.
2. Самостоятельная работа с публикациями, описывающих использование неинвазивной стимуляции мозга в научных исследованиях и клинической практике.
3. Работа с открытыми базами данных: проведение самостоятельных исследовательских работ на основе открытых нейрофизиологических баз данных с применением соответствующих методов предобработки и анализа
4. Работа с программным обеспечением и пакетами языка программирования Python, предназначенными для работы с нейрофизиологическими данными
5. Создание концепта и экспериментального дизайна научного исследования: выбор и обоснование предмета исследования, выбор оборудования и методов исследования, разработка регламента экспериментов.

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 методы неинвазивной стимуляции мозга: история и принципы	ПК-2	Опрос
Нейрональный субстрат неинвазивной стимуляции мозга: физиологические и нейробиологические механизмы	ПК-2	Опрос, контрольная работа
Основы транскраниальной магнитной стимуляции (ТМС)	ПК-2	Опрос, практическая работа
Транскраниальная стимуляция постоянным током (tDCS)	ПК-2	Опрос, контрольная работа
Транскраниальная стимуляция	ПК-2	Опрос, контрольная работа

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
переменным током (tACS)		
Применение неинвазивной стимуляции мозга в двигательной реабилитации	ПК-2	Опрос, практическая работа
Стимуляция зрительной коры и фосфены	ПК-2	Опрос, практическая работа
Неинвазивная стимуляция мозга и когнитивные функции	ПК-2	Опрос, контрольная работа
Неинвазивная стимуляция мозга при психических заболеваниях	ПК-2	Опрос, контрольная работа
Перспективные направления и новые технологии неинвазивной стимуляции мозга	ПК-2	Опрос, реферат по теме

## 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 принцип работы у транскраниальной магнитной стимуляции (ТМС)?
2. На какую область мозга обычно воздействует транскраниальная стимуляция постоянным током (tDCS) для улучшения когнитивных функций?
3. Назовите основные потенциальные терапевтические применения транскраниальной стимуляции переменным током (TACS).
4. Назовите одно двигательное расстройство, которое можно лечить с помощью неинвазивных методов стимуляции мозга.
5. Как стимуляция зрительной коры вызывает образование фосфенов?
6. Каковы два основных типа осцилляций в головном мозге, модулируемых с помощью TACS?
7. Как tDCS модулирует возбудимость нейронов?
8. Какие нейромедиаторные системы участвуют в механизмах действия неинвазивной стимуляции мозга?
9. Назовите успешные случаи терапии психических заболеваний с помощью неинвазивных методов стимуляции головного мозга.
10. Соображения безопасности при применении ТМС.
11. Возможные побочные эффекты стимуляции.
12. Как интенсивность магнитного поля ТМС влияет на его воздействие на мозг?
13. Как форма катушки ТМС влияет на эффективность стимуляции?
14. Роль первичной моторной коры в задачах, связанных с воображением движений. Сенсомоторная интеграция.
15. В чем разница между анодной и катодной стимуляцией при tDCS?
16. Опишите принципы ритмической ТМС.
17. Опишите механизм действия ТМС при лечении депрессии.
18. Как можно использовать tDCS для улучшения обучения и памяти?
19. Сравните и сопоставьте основные методы инвазивной и неинвазивной стимуляции мозга.
20. Совместимость ТМС и ЭЭГ.

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

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Общие функции спинного мозга (СМ) и его макростроение.
2. Основные функции ЦНС. Общая схема управления двигательным актом.
3. Разделение серого вещества на слои; ядра СМ. общая характеристика и функции СМ.
4. Нисходящие (кортико-, вестибуло-, ретикуло-, рубро-, оливо-, текто -спинальные) тракты СМ.
5. Клеточная организация моторной коры (МК); распределение афферентных волокон. Колонки нейронов в МК.
6. Управление синергичными и изолированными движениями. Двигательное обучение и активность нейронов МК. Симптомы повреждения МК.
7. Общие принципы управления движением: различие функций и связей премоторной и моторной коры.
8. Зрительная кора – структура, функционирование, пластичность.
9. Фронтальные и префронтальные регионы коры и их роль в депрессии.
10. Основные принципы неинвазивных методов стимуляции мозга?
11. Различия между single-pulse и ритмической ТМС.
12. Опишите различия между ТМС и tDCS.
13. Ритмы в головном мозге. Влияние TACS на ритмическую активность мозга.
14. Объясните, как фосфены индуцируются во время неинвазивной стимуляции зрительной коры головного мозга.
15. Применение индуцированных фосфенов.
16. Назовите, какие потенциальные улучшения когнитивных функций могут быть связаны с tDCS?
17. Техника безопасности при неинвазивной стимуляции мозга.
18. Как tDCS влияет на синаптическую пластичность?
19. Каковы механизмы, лежащие в основе терапевтического эффекта ТМС при депрессии?
20. ТМС во время моторного воображения. Моторная кора и ТМС.
21. Как неинвазивная стимуляция мозга влияет на нейромедиаторные системы мозга?
22. Опишите потенциальные побочные эффекты tDCS и способы их смягчения.
23. Как неинвазивная стимуляция мозга влияет на взаимодействие мозговых сетей (neuron circuits)?
24. Объясните концепцию нейропластичности и то, как на нее влияет неинвазивная стимуляция мозга.
25. Потенциальные возможности применения ТМС при лечении неврологических расстройств, отличных от депрессии.
26. Как интенсивность магнитного поля при ТМС влияет на мозг?
27. Опишите механизмы, лежащие в основе анальгетического эффекта неинвазивных методов стимуляции мозга.
28. Роль неинвазивной стимуляции мозга в улучшении моторного обучения и реабилитации.
29. Объясните различия между анодной и катодной стимуляцией tDCS.
30. Опишите механизмы, с помощью которых методы неинвазивной стимуляции мозга влияют на когнитивные функции.
31. Ограничения и проблемы неинвазивных методов стимуляции мозга
32. Этические соображения, связанные с использованием неинвазивной стимуляции мозга в исследованиях и клинической практике.
33. Как TACS влияет на восприятие и сенсорную обработку?

34. Опишите нейробиологические механизмы, лежащие в основе влияния неинвазивной стимуляции мозга на расстройства настроения.
35. Каковы потенциальные долгосрочные последствия повторных сеансов неинвазивной стимуляции мозга?
36. Объясните роль неинвазивной стимуляции мозга в модуляции внимания и возбуждения.
37. Как индивидуальные различия в анатомии и физиологии мозга влияют на неинвазивную стимуляцию мозга?
38. Опишите потенциальные возможности применения неинвазивной стимуляции мозга для улучшения когнитивной реабилитации после черепно-мозговой травмы.
39. Как можно использовать методы неинвазивной стимуляции мозга в сочетании с методами нейровизуализации для изучения функций мозга?
40. Будущие направления и новейшие технологии в области неинвазивной стимуляции мозга.

#### 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
Удовлетвори	Репродуктивн	Изложение в пределах	удовлетвор		55-70

тельный (достаточны й)	ая деятельность	задач теоретически практически контролируемого материала	курса и	ительно		
Недостаточн ый	Отсутствие	признаков	неудовлетв орительно	не зачтено	Менее 55	

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

### **Основная литература**

1. От нейрона к мозгу / Дж. Г. Николлс, А. Р. Мартин, Б. Дж. Валлас, П. А. Фукс; Пер. с 4-го англ. : под ред. П. М. Балабана и Р. А. Гиниатуллина. - М. : УРСС, 2003. - 671 с. : ил., 2 л. ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 5-354-00162-5 : 300.00 = р. - Текст : непосредственный.
2. Здоровый и больной мозг человека / Н.П. Бехтерева. - М. : АСТ ; СПб. : СОВА, [2010]. - 399 с. : ил. - Библиогр.: с. 295-331, 393-397. - ISBN 978-5-17-062544-4 : 351.00 р. - Текст : непосредственный.
3. Мозг и психика : Избранные психологические труды / Акад. пед. и соц. наук. Моск. психолого-соц. ин-т; Под ред. М. Г. Ярошкского. - Москва ; Воронеж : [б. и.], 1996. - 320 с. - (Психологи Отечества. Избранные психологические труды ; в 70 т.). - 23000.00 р. - Текст : непосредственный.
4. Физиология высшей нервной деятельности с основами нейробиологии : учебник для студ. биологич. спец. вузов / В. В. Шульговский. - М. : Academia, 2003. - 462 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 455-457. - ISBN 5-7695-0969-4 : 194.00 =; 145.80 =; 129.80 =; р. - Текст : непосредственный.
5. Лекции о работе головного мозга : Потребностно-информационная теория высшей нервной деятельности / РАН; Ин-т психологии; Ин-т высшей нервной деятельности и нейрофизиологии. - М. : [б. и.], 1998. - 94 с. - Библиогр.: с. 91-93. - ISBN 5-201-02295-2. - ISBN 5-201-02277-4 : 10.00 =. - Текст : непосредственный.
6. Основы неврологии : пер. с англ. / Дж. Шаде, Д. Форд ; пер.: Н. Д. Викторова, И. В. Викторов. - М. : Мир, 1976. - 350 с. : ил. - Библиогр. в конце разд. - Аннотир. библиогр.: с. 328-343. - Предм. указ.: с. 344-347. - 2.66 р. - Текст : непосредственный.

### **Дополнительная литература**

нет

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, Python, в т.ч. пакеты языка, Jupyter Notebook, Jupyter Lab, VS Code, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.
- специализированное ПО навигационной системы для транскраниальной магнитной стимуляции

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Нейроморфное моделирование нейронных сетей»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

## Лист согласования

**Составитель:** Гордлеева Сусанна Юрьевна, д.ф.-м.н., доцент, в.н.с. Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Нейроморфное моделирование нейронных сетей».
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: «Нейроморфное моделирование нейронных сетей».

**Цель изучения дисциплины:** получение знаний о математических моделях отдельных нейронов, моделях синаптических связей и нейронных сетей; получения навыков построения математических моделей, воспроизводящих экспериментальные данные; освоение основных методов теоретического и численного исследования моделей нейронов и нейронных сетей. В результате освоения дисциплины студент должен иметь представление о подходах в математическом моделировании нейронов, синаптических связей и нейронных сетей, уметь комбинировать и применять необходимые методики для исследования и классификации динамических режимов нейронов и нейронных сетей.

## 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
ОПК-4 Способен участвовать в проведении экологической экспертизы территорий и акваторий, а также технологических производств с использованием биологических методов оценки экологической и биологической безопасности	ОПК-4.1 Разрабатывает новые методики получения веществ и материалов для решения задач в области биологических наук	<b>Знать:</b> основные подходы для разработки новых методов математического моделирования нейроморфных нейронных сетей <b>Уметь:</b> разрабатывать новые нейроморфные математические модели нейронных сетей <b>Владеть:</b> навыками построения новых математических моделей спайковых нейронных сетей
	ОПК-4.2 Использует современные методы, оборудование, программное обеспечение и базы данных для решения задач в области биологических наук	<b>Знать:</b> современные методы, оборудование, программное обеспечение и базы данных в математическом моделировании нейронов, синаптических связей и нейронных сетей, строить научные гипотезы исходя из полученных данных <b>Уметь:</b> применять современные методы, оборудование, программное обеспечение и базы данных для теоретического и численного исследования моделей нейронов и нейронных сетей, а также анализировать и представлять полученные данные <b>Владеть:</b> навыками современными методами построения математических моделей, воспроизводящих экспериментальные данные
ОПК-7 Способен в сфере своей	ОПК-7.1 Самостоятельно определяет	<b>Знать:</b> текущее состояние современных исследований в

профессиональной деятельности самостоятельно определять стратегию и проблематику исследований, принимать решения, в том числе инновационные, выбирать и модифицировать методы, отвечать за качество работ и внедрение их результатов, обеспечивать меры производственной безопасности при решении конкретной задачи	стратегию и проблематику исследований и принимает решения, в том числе инновационные, направленные на их реализацию	области нейроморфного моделирования нейронных сетей, ключевые отличия разных современных подходов <b>Уметь:</b> определять стратегию проводимого исследования, ставить конкретную задачу и определять проблематику исследований в области моделирования спайковых нейронных сетей <b>Владеть:</b> навыками планирования проводимых исследований
	<b>ОПК-7.2</b> Самостоятельно выбирает и модифицирует методы исследований и отвечает за качество работ и внедрение их результатов в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> современные методы исследований в области нейроморфного моделирования нейронных сетей <b>Уметь:</b> самостоятельно выбирать и модифицировать методы исследований и отвечать за качество работ и внедрение их результатов в профессиональную деятельность <b>Владеть:</b> навыками определения эффективных методов и инструментов для достижения запланированных результатов
	<b>ОПК-7.3</b> Самостоятельно обеспечивает меры производственной безопасности при решении конкретной задачи в сфере профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> перечень правил и практик, регулирующий безопасность производственных процессов при моделировании нейронных сетей <b>Уметь:</b> самостоятельно обеспечивать меры производственной безопасности при решении конкретной задачи в сфере моделирования нейронных сетей <b>Владеть:</b> навыками обеспечения мер производственной безопасности при решении конкретной задачи в сфере моделирования нейронных сетей

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нейроморфное моделирование нейронных сетей» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной

внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

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

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
	Введение	Современные подходы к моделированию нейронных систем мозга. Вычислительная нейронаука. Понятие спайковой нейронной сети (СНС). Современные направления исследования СНС
	Модели нейронов	Модели нейронов. Модель Ходжкина-Хаксли. Потенциал покоя. Формализм воротных частиц и воротных переменных. Потенциал действия. Модель Ижикевича. Модель «integrate-and-fire».
	Упрощенные модели нейронов	Редукция уравнений Ходжкина-Хаксли. $I_{na,t}$ , $I_{Na,p}+I_K$ модели
	Отклик нейрона на импульсный внешний сигнал. Нейрон-интегратор	Отклик нейрона на импульсный внешний сигнал. Нейрон-интегратор
	Синаптические связи	Гэп-контакт. Модели химических синапсов. Синаптическая пластичность. Кратковременная частотно-зависимая пластичность. Модели STDP пластичности
	Нейронные сети	Архитектура синаптических связей. СНС прямого распространения, рекуррентная СНС. Нейронные сети возбуждающих и тормозных нейронов с локальными и нелокальными связями.

	Методы обучения СНС	Обучение без учителя. Обучение с учителем. Обучение с подкреплением.
	Существующие программные и аппаратные реализации СНС	Программное обеспечение: Neuron, NEST, Brian, GENESIS. Аппаратные: Neurogrid, SpiNNaker.
	Применение СНС в современных технологиях	Протезирование, робототехника, компьютерное зрение, телекоммуникации

## 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. Современные подходы к моделированию нейронных систем мозга.

Тема 2: Модели нейронов.

Тема 3: Упрощенные модели нейронов.

Тема 4: Отклик нейрона на импульсный внешний сигнал.

Тема 5: Синаптические связи.

Тема 6: Нейронные сети.

Тема 7: Методы обучения СНС.

Тема 8: Существующие программные и аппаратные реализации СНС.

Тема 9: Применение СНС в современных технологиях.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
	Модели нейронов	Модель Ходжкина-Хаксли. Потенциал покоя. Формализм воротных частиц и воротных переменных. Потенциал действия.
	Упрощенные модели нейронов	Редукция уравнений Ходжкина-Хаксли. $I_{Na,t}$ , $I_{Na,p}+I_K$ модели

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:

- Модель нейрона Хиндмарша-Роуза.
- Модель нейрона Морриса-Лекара.
- Модель кратковременной синаптической пластичности.

- Существующие программные и аппаратные реализации СНС. Программное обеспечение: Brian, GENESIS. Аппаратные: Neurogrid, SpiNNaker.

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	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-7.3	Опрос, контрольная работа
Модели нейронов	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-7.3	Опрос, контрольная работа
Упрощенные модели нейронов	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-7.3	Опрос, контрольная работа
Отклик нейрона на импульсный внешний сигнал. Нейрон-интегратор	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-7.3	Опрос, контрольная работа
Синаптические связи	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-7.3	Опрос, контрольная работа
Нейронные сети	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Опрос, контрольная работа

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
	ОПК-7.3	
Методы обучения СНС	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-7.3	Опрос, контрольная работа
Существующие программные и аппаратные реализации СНС	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-7.3	Опрос, контрольная работа
Применение СНС в современных технологиях	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-7.3	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**

1. Что такое спайковые нейронные сети. Современные методы исследования спайковых нейронных сетей.
2. Модель нейрона Ижикевича.
3. Модель нейрона Хиндмарша-Роуза.
4. Модель нейрона Морриса-Лекара.
5. Модель нейрона «integrate-and-fire».
6. Модель Ходжкина-Хаксли.
7. Потенциал покоя, потенциал реверсии, потенциал действия.
8. Абсолютный и относительный рефрактерный период. Последеполяризация.
9. Редуцированные модели.
10. Классы возбудимости нейронов.
11. Нейрон как интегратор входных сигналов.
12. Принцип резонансной коммуникации нейронов
13. Гэп-контакт
14. Возбуждающие и тормозные синапсы
15. Способы представления информации в СНС. Фазовый (временной), пространственно-временной, популяционно-частотный.
16. Архитектура СНС. СНС прямого распространения, рекуррентная СНС.
17. Методы обучения СНС. Модель пластичности, зависящая от времени.
18. Растущие спайковые нейронные сети.
19. Методы глубокого обучения

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

1. Что такое спайковые нейронные сети. Современные методы исследования спайковых нейронных сетей.
2. Модель Ходжкина-Хаксли. Основные уравнения.
3. Трансмембранные токи, формализм Ходжкина-Хаксли для описания ионных каналов.
4. Уравнения для воротных переменных. Потенциал-зависимые каналы
5. Потенциал действия. Соответствие различных фаз потенциала действия воротным переменным
6.  $I_{Na,t}$  модель. Редукция к фазовой плоскости
7.  $I_{Na,p}+I_K$  модель. Редукция к фазовой плоскости
8. Модель ФитцХью-Нагумо. Динамика на фазовой плоскости. Основные бифуркации
9. Отклик модели ФитцХью-Нагумо на импульсный сигнал. Резонансные нейроны
10. Модели возбуждающих синаптических связей
11. Модели тормозных синаптических связей
12. Модели кратковременной пластичности. Сетевые эффекты
13. Модели STDP пластичности. Обучение
14. Архитектуры нейросетевых моделей. Синхронизация в электрически связанных сетях
15. Модель нейрона Ижикевича.
16. Модель нейрона Хиндмарша-Роуза.
17. Модель нейрона Морриса-Лекара.
18. Модель нейрона «integrate-and-fire».
19. Способы представления информации в СНС. Фазовый (временной), пространственно-временной, популяционно-частотный.
20. Архитектура СНС. СНС прямого распространения, рекуррентная СНС.
21. Методы обучения СНС. Обучение без учителя. Обучение с учителем. Обучение с подкреплением.
22. Существующие программные и аппаратные реализации СНС. Программное обеспечение: Neuron, NEST, Brian, GENESIS. Аппаратные: Neurogrid, SpiNNaker.
23. Применение СНС в современных технологиях: протезирование, робототехника, компьютерное зрение, телекоммуникации.

#### 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</i>	отлично	зачтено	86-100

		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. От нейрона к мозгу / Дж. Г. Николлс, А. Р. Мартин, Б. Дж. Валлас, П. А. Фукс; Пер. с 4-го англ. : под ред. П. М. Балабана и Р. А. Гиниатуллина. - М. : УРСС, 2003. - 671 с. : ил., 2 л. ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 5-354-00162-5 :
2. Динамические модели процессов в клетках и субклеточных наноструктурах : [сб. ст.] / под общ. ред.: Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубина. - М. ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед. ; [Б. м.] : НИЦ "Регуляр. и хаотич. динамика", 2010. - 447 с. : ил., граф. - (Биофизика. Математическая биология). - Библиогр. в конце ст. - ISBN 978-5-93972-783-9

#### Дополнительная литература

1. Биофизика : учеб. для биол. спец. вузов: В 2 кн. / А. Б. Рубин. - Москва : Высш. шк., 1987
2. Введение в теорию колебаний и волн : учеб. пособие для физ. спец. вузов / М. И. Рабинович, Д. И. Трубецков. - М. : Наука, 1984. - 432 с. : ил. - Библиогр. : с. 415-430.

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Нейрон-глиальные взаимодействия в патогенезе нейродегенеративных  
заболеваний»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Тучина Оксана Павловна, PhD, 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 № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Нейрон-глиальные взаимодействия в патогенезе нейродегенеративных 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 информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

**1.Наименование дисциплины:** «Нейрон-глиальные взаимодействия в патогенезе нейродегенеративных заболеваний».

**Цель изучения дисциплины:** формирование у студентов системных знаний о клеточном строении нервной ткани и особенностях нейрон-глиальных взаимодействий в патогенезе нейродегенеративных 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
<p><i>ПК-1: Способен творчески использовать в научной технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин нейробиологии и нейротехнологий</i></p>	<p><i>ПК-1.1: Демонстрирует знания о структурно-функциональных особенностях центральной нервной системы на всех уровнях ее организации (от молекулярно-генетического до поведенческого)</i></p>	<p><b>Знать:</b> структурно-функциональные особенности центральной нервной системы на всех уровнях ее организации (от молекулярно-генетического до поведенческого)  <b>Уметь:</b> оперировать знаниями о структурно-функциональных особенностях центральной нервной системы на всех уровнях ее организации (от молекулярно-генетического до поведенческого)  <b>Владеть:</b> навыками систематизации знаний о структурно-функциональных особенностях центральной нервной системы на всех уровнях ее организации (от молекулярно-генетического до поведенческого)</p>
	<p><i>ПК-1.2: Демонстрирует знания и практические навыки в применении современных методов исследования функционирования нервной системы</i></p>	<p><b>Знать:</b> современные методы исследования нервной системы  <b>Уметь:</b> оценить применимость тех или иных вычислительных методов для исследования нервной системы  <b>Владеть:</b> практическими навыками в применении современных методов исследования функционирования нервной системы</p>
	<p><i>ПК-1.3: Оценивает перспективность конкретных разработок с учетом актуальной научной и технологической повестки вычислительных нейронаук в области биологии и медицины</i></p>	<p><b>Знать:</b> современную информацию об актуальной научной и технологической повестке вычислительных нейронаук в области биологии и медицины  <b>Уметь:</b> оценивать перспективность конкретных разработок с учетом актуальной научной и технологической повестки вычислительных нейронаук в области биологии и медицины  <b>Владеть:</b> навыками оценки</p>

		перспективности конкретных разработок с учетом актуальной научной и технологической повестки вычислительных нейронаук в области биологии и медицины
--	--	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нейрон-глиальные взаимодействия в патогенезе нейродегенеративных заболеваний» представляет собой дисциплину, относящуюся к блоку Б1.В.ДВ.01.01 «Молекулярные и клеточные технологии» 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	Нейрон - структурно-функциональная единица нервной ткани.	Функции нейрона и нервных центров. Нейрон и его микроскопическое строение. Классификация нейронов. Потенциал покоя и потенциал действия. Клеточная мембрана нервной клетки.

		Ионные каналы и их свойства: избирательность, проницаемость, проводимость и способы активации. Роль ионных каналов в генерации потенциала на мембране. Мембранный потенциал покоя. Потенциал действия на аксоне. Понятие о синаптической передаче сигналов.
2	Глиальные клетки: Астроциты.	Основные особенности: морфология и функции. Кальциевые волны. Глимфатическая система мозга. Астроциты <i>in vivo</i> , <i>ex vivo</i> , <i>in vitro</i> .
3	Глиальные клетки: Олигодендроциты	Основные особенности: морфология и функции. Олигодендроциты и шванновские клетки. Миелин: состав и функции. Дегенеративные изменения олигодендроглии. Нейро-иммунные взаимодействия.
4	Глиальные клетки: Микроглия - иммунная клетка мозга.	Основные особенности: морфология и функции. Происхождение микроглиальных клеток. Микроглия - антиген-презентирующие клетки в ЦНС. Иммунный синапс. Микроглия и система комплемента. Синаптический прунинг.
5	Нейродегенеративные заболевания	Нейрохимические основы расстройств центральной нервной системы: болезнь Альцгеймера, болезнь Паркинсона, рассеянный склероз, депрессивные состояния и деменции.

## 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: Нейрон - структурно-функциональная единица нервной ткани.

Тема 2: Глиальные клетки: Астроциты.

Тема 3: Глиальные клетки: Олигодендроциты

Тема 4: Глиальные клетки: Микроглия - иммунная клетка мозга.

Тема 5: Нейродегенеративные заболевания

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1). Нейрональная пластичность.

Вопросы для обсуждения: Нейрогенез - как форма нейрональной пластичности во взрослом мозге. Роль нейрогенеза в функционировании мозга.

2). Роль микроглии в синаптическом прунинге и расстройствах аутистического спектра.

Вопросы для обсуждения: Патогенез расстройств аутистического спектра.

3). Роль микроглии в нормальном функционировании мозга.

Вопросы для обсуждения: Можно ли жить без глиальных клеток? Мышиные модели без микроглии.

4). Нейровоспаление.

Вопросы для обсуждения: Нейровоспаление - когда защита переходит в нападение? Клеточные механизмы воспалительных процессов в мозге.

5). Инфламэйджинг.

Вопросы для обсуждения: Старение иммунной системы как фактор развития нейродегенеративных расстройств.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Тема 1: Нейрон - структурно-функциональная единица нервной ткани. Тема 2: Глиальные клетки: Астроциты. Тема 3: Глиальные клетки: Олигодендроциты. Тема 4: Глиальные клетки: Микроглия - иммунная клетка мозга. Тема 5: Нейродегенеративные заболевания

Проведение практических занятий подразумевает подготовку студентами выступлений (презентаций) по заданной или самостоятельно выбранной теме и обсуждение этой темы с преподавателем и другими студентами. Также практические занятия предполагают дополнительную проработку лекционного материала (схем строения отделов мозга).

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

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

групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

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

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

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

## **8. Фонд оценочных средств**

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролирует	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
--	---------------------	---

	мой компетенции (или её части)	текущий контроль по дисциплине
Тема 1: Нейрон - структурно-функциональная единица нервной ткани.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Опрос
Тема 2: Глиальные клетки: Астроциты.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Опрос
Тема 3: Глиальные клетки: Олигодендроциты	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Опрос
Тема 4: Глиальные клетки: Микроглия - иммунная клетка мозга.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Опрос
Тема 5: Нейродегенеративные заболевания	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	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. Объясните, какие функции выполняют клетки глии в нервной системе и как они взаимодействуют с нейронами.
2. Опишите структуру нейрона и клетки глии, их основные характеристики.
3. Какие механизмы обеспечивают взаимодействие между нейронами и клетками глии?
4. Какие рецепторы присутствуют на поверхности нейронов и клеток глии, и как они влияют на их взаимодействие?
5. Какие изменения происходят в нейронах и клетках глии при различных патологиях и как это влияет на их функционирование?
6. Какие методы используются для изучения нейрон-глиальных взаимодействий?
7. Какие факторы могут влиять на здоровье и выживаемость нейронов и клеток глии в условиях стресса?
8. Какие перспективы развития исследований нейрон-глиальных взаимодействий существуют?
9. Какие молекулярные механизмы регулируют активность нейронов и клеток глии в процессе взаимодействия?
10. Какие изменения происходят в нейронах и клетках глии при обучении и запоминании информации?
11. Какие факторы влияют на пластичность нейронов и клеток глии и как это отражается на их функциях?
12. Какие перспективы применения знаний о нейрон-глиальных взаимодействиях в медицине и научных исследованиях?

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

1. Какова структура нейрона?
2. Какие функции выполняют нейроны в организме?
3. Какие типы нейронов существуют?

4. Как происходит передача сигналов между нейронами?
5. Какие механизмы обеспечивают электрическую проводимость в нейронах?
6. Какие факторы могут повлиять на функционирование нейронов?
7. Какие изменения происходят в нейронах при различных патологиях?
8. Какие методы используются для изучения нейронов?
9. Какие рецепторы присутствуют на поверхности нейронов?
10. Какие молекулярные механизмы регулируют активность нейронов?
11. Какие факторы влияют на выживаемость нейронов?
12. Какие перспективы развития исследований нейронов существуют?
13. Какие изменения происходят в нейронах в процессе старения?
14. Какие методы используются для визуализации нейронов?
15. Какие факторы влияют на формирование и укрепление связей между нейронами?
16. Какие механизмы регулируют высвобождение нейромедиаторов?
17. Какие факторы могут способствовать росту и развитию нейронов?
18. Какие изменения происходят в нейронах при обучении и запоминании информации?
19. Какие перспективы применения знаний о нейронах в медицине?
20. Какие факторы влияют на пластичность нейронов?

1. Какие функции выполняют клетки глии в организме?
2. Какие типы клеток глии существуют?
3. Какова структура клеток глии?
4. Какие процессы участвуют в функционировании клеток глии?
5. Какова роль клеток глии в поддержании гомеостаза мозга?
6. Как клетки глии взаимодействуют с нейронами?
7. Какие заболевания могут быть связаны с дисфункцией клеток глии?
8. Какие методы используются для изучения клеток глии?
9. Какие факторы могут влиять на здоровье клеток глии?
10. Какие механизмы регулируют активность клеток глии?
11. Какие изменения происходят в клетках глии при различных патологиях?
12. Какие технологии используются для манипулирования клетками глии в исследованиях?
13. Какие перспективы развития исследований клеток глии существуют?
14. Какие факторы влияют на миграцию клеток глии в различных областях мозга?
15. Какие молекулярные механизмы регулируют функции клеток глии?
16. Какие методы используются для выявления клеток глии в тканях мозга?
17. Какие факторы могут способствовать дифференциации клеток глии?
18. Какие рецепторы присутствуют на поверхности клеток глии?
19. Какие факторы влияют на выживаемость клеток глии в условиях стресса?
20. Какие перспективы применения знаний о клетках глии 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)
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). От нейрона к мозгу / Дж. Г. Николлс, А. Р. Мартин, Б. Дж. Валлас, П. А. Фукс; Пер. с 4-го англ. : под ред. П. М. Балабана и Р. А. Гиниатуллина. - М. : УРСС, 2003. - 671 с. :

ил.,2л.ил. - Библиогр.в конце гл. - ISBN 5-354-00162-5 : 300.00= р. - Текст : непосредственный. Научный абонемент.

2). Савельев, С. В.

Практикум по анатомии мозга человека : учеб. пособие для студентов вузов, в качестве доп. учеб. лит. для студентов мед. вузов / С. В. Савельев, М. А. Негашева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ВЕДИ, 2005. - 198,[2] с. : ил. - ISBN 5-94624-020-X : 187.00 р. Учебный абонемент, ч.з.N1 ул.Университетская,2 (МЕДБИО)

### **Дополнительная литература**

1). Попова, Н. П.

Анатомия центральной нервной системы : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по психол. специальностям / Н. П. Попова, О. О. Якименко ; Моск. открытый соц. ун-т. - 2-е изд. - М. : Акад. Проект ; [Б. м.] : Фонд" Мир", 2004. - 111 с. - (gaudeamus). - Библиогр.: с.109. - ISBN 5-8291-0372-9. - ISBN 5-8291-0414-8. - ISBN 5-902357-16-0 : 59.00 р., 63.00 р. - Текст : непосредственный. ч.з.N4 ул.Чернышевского,56 (Институт образования и гуманитарных наук)

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Нейронные сети»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Шушарина Наталья Николаевна, к.п.н., с.н.с. Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Нейронные сети».
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: «Нейронные сети».

**Цель изучения дисциплины:** приобретение знаний о принципах работы нейронных сетей, умение применять нейронные сети для анализа и обработки данных, выбор нейронной сети для решения поставленной проблемы, оптимизация параметров сети для повышения эффективности решения задачи, тренировка нейронных сетей и оценка 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-2 Способен определять приоритетные направления научных и прикладных исследований в сфере профессиональной деятельности	ПК-2.1 Определяет направления научно-исследовательской и инновационной деятельности вычислительных нейронаук в области биологии и медицины	<b>Знать:</b> основные типы архитектур нейронных сетей методы обучения нейронных сетей основные проблемы и ограничения, связанные с обучением нейронных сетей <b>Уметь:</b> анализировать и обрабатывать данные для обучения нейронных сетей настраивать гиперпараметры для повышения эффективности нейронных сетей оценивать и интерпретировать результаты работы нейронных сетей <b>Владеть:</b> навыками анализа и сравнения различных типов нейронных сетей навыками работы с данными для обучения нейронных сетей (предварительная обработка данных, увеличение данных, обеспечение качества данных) навыками оценки производительности нейронных сетей на основе метрик качества и результатов тестирования
	ПК-2.2 Применяет методы вычислительных технологий на различных уровнях принятия решений	<b>Знать:</b> основные инструменты и библиотеки для создания и обучения нейронных сетей перспективы применения нейронных сетей для решения различных задач <b>Уметь:</b> разрабатывать и обучать нейронные сети для решения различных задач применять на практике подходы к

		подготовке данных для обучения и тестирования нейронных сетей <b>Владеть:</b> навыками работы с современными фреймворками и инструментами для создания нейронных сетей навыками интеграции нейронных сетей в комплексные системы для решения требуемых задач
--	--	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нейронные сети» представляет собой дисциплину по выбору 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 искусственные нейронные сети.	Обзор искусственных нейронных сетей. Основные понятия и принципы работы. Математические основы

		нейронных сетей. Архитектуры нейронных сетей (перцептрон, многослойный перцептрон, сверточные нейронные сети, рекуррентные нейронные сети). Алгоритмы обучения.
2	Основные проблемы и решения в нейронных сетях.	Рассмотрение основных проблем, связанных с обучением нейронных сетей, таких как переобучение, исчезающий градиент. Обзор методов борьбы с этими проблемами, таких как регуляризация, модификации функций активации, методы инициализации весов.
3	Практическое применение нейронных сетей.	Примеры использования нейронных сетей в различных областях. Специализированные архитектуры и их применения.
4	Тенденции и новые направления в нейронных сетях.	Обзор новых направлений и достижений в области нейронных сетей. Глубокое обучение, генеративные сети, сети с самообучением и трансформеры. Перспективы использования нейронных сетей в будущем.

## 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 искусственные нейронные сети.

Тема 2. Основные проблемы и решения в нейронных сетях.

Тема 3. Практическое применение нейронных сетей.

Тема 4. Тенденции и новые направления в нейронных сетях.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Введение в искусственные нейронные сети.

Задание 1: Сравнение полносвязной и сверточной нейронных сетей для распознавания рукописных цифр датасета MNIST (Python, PyTorch).

Задание 2: Дообучение нейронной сети для решения задачи классификации изображений (Python, PyTorch).

Тема 2. Основные проблемы и решения в нейронных сетях.

Задание 1: Исследование влияния различных функций активации (ReLU, sigmoid, tanh) на скорость и точность сходимости обучения нейронной сети (Python, Keras).

Задание 2: Реализация и анализ эффекта Dropout для уменьшения переобучения в глубокой нейронной сети (Python, Keras).

Тема 3. Практическое применение нейронных сетей.

Задание 1: Реализация нейронной сети архитектуры U-Net для сегментации изображений (Python, PyTorch).

Задание 2: Реализация нейронной сети архитектуры «автоэнкодер» для выявления аномалий (Python, PyTorch).

Тема 4. Тенденции и новые направления в нейронных сетях.

Задание 1: Написание реферата о последних исследованиях в области применения нейронных сетей на выбранную тему.

Задание 2: Реализация проекта по использованию нейронной сети для решения задачи на выбранную тему.

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 программного кода и выступлений по указанным ниже тематикам, а также самостоятельная подготовка студентов к текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине.

Тематика самостоятельной работы:

- Изучить базовые операции библиотек PyTorch и Keras.
- Выбрать и реализовать архитектуру нейронной сети для решения задачи классификации ЭКГ.
- Выбрать и реализовать архитектуру нейронной сети для решения задачи классификации ЭЭГ.
- Обучить нейронную сеть классификации невузов.

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

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

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

результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## 7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

## 8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Введение в искусственные нейронные сети.	ПК-2	Практическое задание
Основные проблемы и решения в нейронных сетях.	ПК-2	Практическое задание
Практическое применение нейронных сетей.	ПК-2	Практическое задание

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тенденции и новые направления в нейронных сетях.	ПК-2	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

1. Опишите принцип работы перцептрона. Какие основные элементы входят в его состав?
2. Какие проблемы могут возникнуть при обучении глубоких нейронных сетей и какие существуют методы для их решения?
3. Что такое сверточная нейронная сеть? Для решения каких задач она обычно применяется?
4. Объясните разницу между обучением с учителем и без учителя. Приведите примеры задач для каждого типа обучения.
5. Какие функции активации вы знаете?
6. Что такое градиентный спуск и как он используется при обучении нейронных сетей?
7. Опишите процесс обратного распространения ошибки. Как он помогает в оптимизации весов нейронной сети?
8. Приведите примеры практического применения глубокого обучения в современных технологиях.
9. Какие библиотеки Python вы знаете для работы с нейронными сетями?
10. Какие методы оценки качества модели нейронных сетей вы знаете?

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

1. Какие основные части имеет полносвязная нейронная сеть?
2. С помощью какого метода оптимизируются веса нейронной сети?
3. Для чего применяются сверточные нейронные сети?
4. Что такое слои свертки?
5. Что такое слои пуллинга?
6. В чём разница между обучением с учителем и без учителя?
7. Что такое функция потерь и как она используется при обучении нейронных сетей?
8. Какое значение имеет коэффициент обучения (learning rate) в процессе тренировки модели?
9. Что такое переобучение (overfitting)?
10. Какими методами можно контролировать переобучение?
11. Что такое генеративно-сопоставительные сети (GAN)?
12. Что такое автоэнкодер?
13. Чем отличаются генеративно-сопоставительные сети от автоэнкодеров?
14. Какова роль нормализации пакетов (batch normalization) в обучении нейронных сетей?
15. Что такое методы оптимизации Adam и SGD и в чем их основные отличия?
16. Каковы преимущества использования слоев dropout в архитектуре нейронной сети?

17. Какие существуют методы для увеличения объема обучающего набора данных (data augmentation) и почему они важны?
18. В чем разница между локальным минимумом и глобальным минимумом в контексте обучения нейронных сетей?
19. Как нейронные сети используются в задачах обработки естественного языка (NLP)?
20. Опишите процесс дообучения (fine-tuning) предварительно обученной модели на новом наборе 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 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	неудовлетв	не	Менее

ый	удовлетворительного уровня	орительно	зачтено	55
----	----------------------------	-----------	---------	----

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

### **Основная литература**

1. 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.
2. 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.
3. 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. Лекун, Я. Как учиться машина. Революция в области нейронных сетей и глубокого обучения / Ян Лекун при участии Каролины Бризар ; пер. с фр. Е. Арсеновой ; ред. В. Скворцов ; науч. ред. М. Плещ. - Москва : Интеллектуальная Лит., 2020. - 350 с. : ил. - (Библиотека Сбера) (Искусственный интеллект). - Вариант загл. : Революция в области нейронных сетей и глубокого обучения. - ISBN 978-5-907394-29-2 : 3192.00 р. - Текст : непосредственный.
2. Грессер, Л. Глубокое обучение с подкреплением. Теория и практика на языке Python / Лаура Грессер, Ван Лун Кенг ; пер. с англ. К. Синеца. - 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.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА

- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Основы межкультурного  
коммуникационного взаимодействия»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Петешова О.В., к.филол.н., доцент

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

И.о. директора высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

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

### 1. Наименование дисциплины: «Основы межкультурного коммуникационного взаимодействия».

Цель дисциплины: подготовка студентов к осуществлению межкультурного диалога в общей и деловой сферах общения.

### 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 и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.7. Редактирует, составляет и переводит различные академические тексты в том числе на иностранном(ых) языке(ах) УК-1.8. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях, включая международные, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) УК-1.9. Анализирует системы ценностей и учитывает их особенности в социальном взаимодействии УК-1.10. Выстраивает профессиональное взаимодействие с учетом культурных особенностей представителей разных этносов, конфессий и социальных групп, а также приоритетов национального развития	<b>Знать:</b> особенности языковой картины мира носителей русского и изучаемого языков; основные особенности инкультурации, аккультурации; способы работы с различными последствиями ошибок атрибуции. <b>Уметь:</b> интерпретировать основные параметры коммуникативного поведения представителей изучаемой культуры в соответствии с принципами культурной восприимчивости; повышать уровень собственной межкультурной компетенции, включая уровень способности к эмпатии. <b>Владеть:</b> коммуникативными стратегиями инокультурной языковой личности при построении устных и письменных высказываний на изучаемом языке в общей и профессиональной сферах; навыками параметрического и ситуативного моделирования в сфере изучения различных явлений культуры.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы межкультурного коммуникационного взаимодействия» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах

ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

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

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Межкультурная коммуникация как вид коммуникации	<p>Понятие коммуникации. Теория деятельности как методологическая основа теории коммуникации. Коммуникация и ее виды, основные единицы вербальной коммуникации: тексты, коммуникативные акты. Структура коммуникативного акта. Моделирование коммуникативного процесса. Функции коммуникации. Этническая, национальная, территориальная, социальная принадлежность коммуникантов, личностные характеристики: пол, возраст, уровень образования и характер.</p> <p>Понятие культуры. Понятие межкультурной коммуникации. Феномен «культура» под углом зрения различных наук. Теория межкультурной коммуникации. Ее объект, предмет, методы исследования и междисциплинарные связи. Становление теории межкультурной коммуникации в России и Европе. Межкультурная</p>

		<p>коммуникация и межкультурное общение. Структура и виды межкультурной коммуникации. Уровни, формы и характер межкультурной коммуникации.</p> <p>Понятия функциональной общности и специфики культур. Типология культур. Параметры разграничения культур: отношение к природе, отношение к деятельности, отношение к общению, отношение к характеру аргументации, отношение к личной свободе, отношение к соперничеству, отношение к власти, отношение к природе человека.</p>
2	Картина мира	<p>Концептуальная картина мира. Картина мира. Концепт. Ключевой концепт. Концептуализация. Категоризация. Концептосфера. Когнитивное сознание. Пресуппозиции. Категории времени и пространства как ключевые элементы картин мира.</p> <p>Культура и поведение. Культура и ценности. Обусловленность поведения бессознательными факторами. Феномен «культурных очков». Влияние времени и обстановки общения. Знания, нормы, обряды, обычаи, ритуалы, традиции и ценности как компоненты культуры. Виды ценностей.</p> <p>Языковая картина мира. Язык как элемент культуры. Теории связи языка, сознания, мышления и культуры. Теория лингвистической относительности. Признаки языковой картины мира. Соотношение концептуальной и языковой картины мира, научной и языковой картины мира. Типология языковых картин мира. Национальная языковая картина мира.</p>
3	Первичная языковая личность как результат инкультурации	<p>Проблема инкультурации. Языковая личность. Понятия «свой» и «чужой». Понятие «культурная идентичность». Социализация и инкультурация. Стадии и психологические механизмы инкультурации. Проблемы культурной трансмиссии. Первичная языковая личность. Структура первичной языковой личности.</p>

		<p>Национально-культурная специфика речевого поведения. Понятие номинативной стратегии. Культура и лексика. Культура и грамматика. Культура и текст. Текстовая деятельность. Влияние культурной принадлежности коммуниканта на ход его текстовой деятельности.</p> <p>Национально-культурная специфика дискурсивных стратегий. Понятие дискурса. Дискурсивные стратегии и их типология. Культура и дискретные речевые акты: жалоба, просьба об одолжении, приглашение, извинение. Вербальная коммуникация и ее стили: прямой / не прямой, искусный / точный / сжатый, личностный / ситуационный, инструментальный / аффективный.</p>
4	Проблема понимания межкультурной коммуникации	<p>в Понимание как цель межкультурной коммуникации.</p> <p>Факторы понимания. Общность знаний как ключевая предпосылка адекватного межкультурного понимания. Уровни понимания. Смысл как результат понимания текста. Коммуникативные неудачи и их типология. Конфликт культур. Проблемы атрибуции в межкультурной коммуникации.</p> <p>Понятие атрибуции. Состояния неопределенности и тревожности. Процессы атрибуции. Стереотипы, их сущность, функции и виды. Предубеждения. Обобщения. Атрибуция и язык.</p>
5	Вторичная языковая личность как результат аккультурации	<p>Практика освоения чужой культуры. Понятие и сущность аккультурации (вторичной адаптации и социализации). Основные формы и результаты аккультурации. Вторичная языковая личность. Проблемы формирования вторичной языковой личности. Культурная дистанция. Культурный шок. Модель освоения чужой культуры по М. Беннету. Проблема этноцентризма.</p> <p>Диалог культур и проблемы продуктивности межкультурной коммуникации.</p>

		Понятие диалога культур. Психологические аспекты восприятия, способствующие эмпатии: толерантность, принятие, адаптация, интеграция. Структура межкультурной компетентности.
6	Ситуативная модель коммуникативного поведения	Установление коммуникативного контакта: обращение, приветствие, знакомство. Поддержание коммуникативного контакта. Прекращение коммуникативного контакта. Модификация поведения собеседника. Ведение споров. Compliments and responses to compliments. Приглашение и планирование в деловой и неофициальной сфере. Ответ на приглашение. Общение с гостями и в гостях. Общение в кафе и ресторанах. Общение в других общественных местах. Общение при ухаживании. Общение в праздники. Общение в школе и вузе. Общение с коллегами. Общение с шефом. Деловое общение на переговорах. Письменное деловое общение. Общение с потенциальным работодателем. Телефонное общение. Алкоголь и общение. Курение и общение. Юмор и общение.
7	Параметрическая модель коммуникативного поведения	Контактность. Формальность. Самопрезентация. Вежливость. Регулятивность. Конфликтность. Преобладающая тематика общения. Табуированные темы. Коммуникативный пессимизм. Ориентация на собеседника. Продолжительность общения. Коммуникативные реакции. Риторическое поведение. Коммуникативный контроль. Невербальное коммуникативное поведение: улыбка, проксемика, окулистика, кинесика.

## 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. Межкультурная коммуникация как вид коммуникации  
Тема 2. Картина мира  
Тема 3. Первичная языковая личность как результат инкультурации  
Тема 4. Проблема понимания в межкультурной коммуникации  
Тема 5. Вторичная языковая личность как результат аккультурации  
Тема 6. Ситуативная модель коммуникативного поведения  
Тема 7. Параметрическая модель коммуникативного поведения  
Рекомендуемая тематика *практических* занятий:  
Тема 1. Межкультурная коммуникация как вид коммуникации  
Тема 2. Картина мира  
Тема 3. Первичная языковая личность как результат инкультурации  
Тема 4. Проблема понимания в межкультурной коммуникации  
Тема 5. Вторичная языковая личность как результат аккультурации  
Тема 6. Ситуативная модель коммуникативного поведения  
Тема 7. Параметрическая модель коммуникативного поведения

#### Требования к самостоятельной работе студентов

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.

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

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

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

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

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

## 8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Межкультурная коммуникация как вид коммуникации	УК-1.8	Выступление на практическом занятии, тестирование
Тема 2. Картина мира	УК-1.8 УК-1.9	Выступление на практическом занятии, тестирование
Тема 3. Первичная языковая личность как результат инкультурации	УК-1.7	Выступление на практическом занятии, тестирование
Тема 4. Проблема понимания в межкультурной коммуникации	УК-1.8	Выступление на практическом занятии, тестирование

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 5. Вторичная языковая личность как результат аккультурации	УК-1.9 УК-1.10	Выступление на практическом занятии, тестирование
Тема 6. Ситуативная модель коммуникативного поведения	УК-1.8 УК-1.10	Подготовка презентации и листов рефлексивной оценки
Тема 7. Параметрическая модель коммуникативного поведения	УК-1.9 УК-1.10	Подготовка презентации и листов рефлексивной оценки

## 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 для тестирования:***

1. Какого подхода к культуре не существует?
  - а. психологический
  - б. символический
  - в. интерпретативный
  - г. аксиологический
  
2. Что представляет собой культура с точки зрения описательного подхода?
  - а. совокупность идей, принципов и институтов как фактор организации общественной жизни
  - б. совокупность духовных и материальных ценностей, которые регулируют поведение индивида в обществе и обуславливают его отношение к себе, к другим людям и к природе
  - в. сумма всего созданного человеческим обществом
  - г. система социально обусловленных особенностей человеческой психики
  
3. К числу аспектов культуры как антропоморфной среды относится, в том числе, ... культура.
  - а. интеракциональная
  - б. интерактивная
  - в. интерпретативная
  - г. интеракционистская
  
4. Что такое этики?
  - а. универсальные признаки культуры
  - б. национальные признаки культуры
  - в. редкие признаки культуры
  - г. специфические признаки культуры
  
5. Самая высокая дистанция власти характерна для ... .
  - а. России
  - б. Великобритании
  - в. Германии

г. Турции

6. К числу характеристик маскулинных культур относится ... .

- а. важность межличностных отношений
- б. стремление к равенству полов
- в. награда за труд по принципам равенства
- г. стремление к личным достижениям

7. В низкоконтекстуальных культурах ... .

- а. все значения должны быть выражены эксплицитно
- б. чрезвычайно важна иерархия в отношениях между коммуникантами
- в. деловые взаимоотношения воспринимаются как личные
- г. используется много намеков и подтекста

8. Непременным признаком картины мира нельзя считать ... .

- а. целостность
- б. субъективность
- в. наивность
- г. непосредственность

9. Д.С. Лихачев назвал концептуальную картину мира ... .

- а. наивной
- б. опосредованной
- в. непосредственной
- г. концептосферой

10. Концепт, не имеющий аналогов в других культурах, но значимый для данной культуры в эмоциональном или интеллектуальном отношении, называется... .

- а. лакунарным
- б. социокультурным
- в. ключевым
- г. прецедентным

11. Какое из положений соответствует теории лингвистической относительности?

- а. язык является простым отражением культуры
- б. реальный мир существует в том виде, в котором он отражен в языке
- в. источником понятий служат предметы и явления окружающей действительности
- г. между языком и миром стоит человек как носитель культуры

12. Что не происходит с концептами при формировании языковой картины мира?

- а. категоризация
- б. вербализация
- в. языковая репрезентация
- г. ословливание

13. Какую функцию выполняет языковая картина мира?

- а. информативную
- б. регулятивную
- в. экспрессивную
- г. социальную

14. На уровне какого типа языковых картин мира строится теория семантических примитивов Анны Вежбицкой?
- а. универсальная
  - б. национальная
  - в. социальная
  - г. индивидуальная
15. Что не является типичным для первой стадии инкультурации?
- а. усвоение культуры посредством целенаправленного воспитания
  - б. важная роль игровых форм инкультурации
  - в. инкультурация в ходе собственной практической деятельности индивида
  - г. усвоение трудовых навыков и ценностного отношения к труду
16. ...является отрицательным механизмом инкультурации.
- а. имитация
  - б. идентификация
  - в. чувство стыда
  - г. трансмиссия
17. Языковая личность называется первичной, если она ... .
- а. находится на ранней стадии инкультурации
  - б. владеет только одним естественным языком
  - в. еще не прошла основные стадии собственной идентификации
  - г. сформировалась в процессе овладения родным языком
18. Что такое семантическая избирательность языковой единицы?
- а. ее частотность
  - б. ее мотивированность
  - в. объем ее значений
  - г. ее сочетаемость
19. При общении русские склонны к ... .
- а. коммуникативному пессимизму
  - б. политической корректности
  - в. агрессивной самопрезентации
  - г. выбору вычурного стиля коммуникации
20. В немецкой культуре, в отличие от русской, приветствия могут служить ... .
- а. демонстрации отсутствия агрессии
  - б. установлению контакта с целью начала разговора
  - в. демонстрации более высокого социального статуса
  - г. гендерным маркером
21. Кинемы – это ... .
- а. единицы движения глаз
  - б. единицы движения тела
  - в. единицы движения лицевых мышц
  - г. отдельные прикосновения
22. К паравербальным средствам общения не относится ... .
- а. визуальный контакт
  - б. громкость

- в. темп речи
- г. молчание

23. Контекстуальные знания – это знания ... .

- а. особенностей выбора речевых актов в зависимости от ситуации общения
- б. порядка следования речевых актов
- в. темы общения и степени его формальности
- г. о типичном языковом оформлении коммуникативных намерений

24. Псевдопонимание – это ... .

- а. неполное понимание
- б. непонимание
- в. видимость понимания
- г. ложное понимание

25. В теории кросскультурной коммуникации выделяют ... уровней понимания.

- а. 4
- б. 5
- в. 6
- г. 7

26. Что называют дейктическими отсылками?

- а. отсылки на предметы и явления реальной действительности, обозначенные с помощью слов
- б. слова группы "Я - ЗДЕСЬ - СЕЙЧАС"
- в. расшифровки пресуппозиций
- г. вставные конструкции в речи на иностранном языке

27. Что не характерно для прецедентных феноменов?

- а. эмоциональная значимость для всех представителей данной культуры
- б. положительная оценка со стороны всех представителей данной культуры
- в. известность для всех представителей данной культуры
- г. неоднократное обращение к ним на протяжении ряда поколений представителей данной культуры

28. Технические ошибки в межкультурной коммуникации связаны с ... .

- а. слабым владением системой языковых значений
- б. неверным фонетическим или графическим оформлением речи
- в. невладением правилами речевого этикета
- г. неверным использованием стереотипных речевых формул

29. Обращаясь к русскому преподавателю на «ты», иностранец совершает ... коммуникативную ошибку.

- а. этикетную
- б. энциклопедическую
- в. идеологическую
- г. стереотипную

30. Процесс интерпретации, посредством которого человек приписывает событиям определенные причины или признаки, называется ... .

- а. атрибуцией
- б. аккультурацией

- в. пониманием
- г. категоризацией

31. Стереотипы не выполняют функцию ... .

- а. адаптивную
- б. искажения реальности
- в. ориентирующую
- г. интерпретативную

32. Существуют ли неосознанные стереотипы?

- а. практически все стереотипы осознаются носителями
- б. да
- в. в крайне ограниченном количестве
- г. нет

33. Что такое гетеростереотип?

- а. представление о своей культуре
- б. представление о чужой культуре
- в. временное, неустойчивое стереотипное представление
- г. постоянный универсальный стереотип

34. Что необходимо для корректировки предрассудка?

- а. изменение оценки стереотипизируемого объекта
- б. формирование эмпатии
- в. формирование обобщения
- г. направленный аутотренинг

35. Представления русских об их сложном и богатом внутреннем мире следует рассматривать как ... .

- а. концепты
- б. гетеростереотипы
- в. автостереотипы
- г. фундаментальные ошибки атрибуции

36. На каких атрибутивных ошибках основано формирование этнических стереотипов?

- а. ложного согласия
- б. иллюзорных корреляций
- в. фундаментальных ошибках атрибуции
- г. идеологических ошибках

37. Какое из определений не подходит для характеристики аккультурации?

- а. изменение моделей двух культур под влиянием их длительного контакта
- б. процесс и результат взаимного влияния двух разных культур
- в. заимствование норм и ценностей у некоторой культурной группы
- г. усвоение индивидом родного языка и соответствующей культурной модели

38. Известно ... стратегий аккультурации.

- а. 3
- б. 4
- в. 5
- г. 6

39. Как называют отрицание чужой культуры при сохранении идентификации с собственной в том случае, если на этом настаивают представители доминантной культуры?

- а. сегрегация
- б. сепарация
- в. маргинализация
- г. ассимиляция

40. Культурный шок не сопровождается ... .

- а. нарушением самоидентификацией
- б. чувством одиночества
- в. тревогой
- г. выраженной агрессией

41. Критическим этапом культурного шока считается ... .

- а. непонимание
- б. отчуждение
- в. эскалация
- г. эйфория

42. При возвращении на родину после успешного завершения аккультурации человек, как правило, проходит ... .

- а. личную идентификацию
- б. реадаптацию
- в. инкультурацию
- г. вторичную аккультурацию

43. По мнению большинства исследователей, формирование вторичной языковой личности возможно при ... .

- а. раннем переезде в страну изучаемого языка
- б. совершенном владении иностранным языком
- в. владении двумя или более иностранными языками
- г. врожденном билингвизме

44. Какой из перечисленных видов симпатии реально существует?

- а. воспоминаний
- б. фантазий
- в. межкультурная
- г. межэтническая

45. Способность временной идентификации с другой личностью называют ... .

- а. адаптацией
- б. интеграцией
- в. толерантностью
- г. эмпатией

46. Поскольку эмпатия предполагает владение большим объемом структурированной информации, то она включает в себя ... компонент.

- а. аффективный
- б. эмоциональный
- в. прагматический
- г. когнитивный

47. Направленное воображение необходимо для формирования ... .

- а. симпатии
- б. эмпатии
- в. толерантности
- г. межкультурной компетентности

48. При идеальном варианте интеграции формируется ... .

- а. мультикультурный человек
- б. вторичная языковая личность
- в. билингв
- г. личность, способная к контекстуальной оценке фактов

49. В состав межкультурной компетенции не входит ... .

- а. компетенция дискурса
- б. иноязычная коммуникативная компетенция
- в. стратегическая компетенция
- г. социальная компетенция

50. Интерпретации поведения с точки зрения представителей других культур учат ... тренинги.

- а. поведенческие
- б. атрибутивные
- в. общекультурные
- г. когнитивные

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

**1. Выступление на семинаре и подготовка презентации.** Подготовка к семинарским занятиям в форме круглых столов осуществляется студентами в паре или индивидуально. Доклады по теме круглого стола студенты готовят в форме презентации.

**2. Тестирование.** Тестовые задания выполняются студентами самостоятельно. Тестирование осуществляется на бумажных или электронных носителях по вариантам. Количество вопросов в тесте и отведенное время на его выполнение определяет преподаватель.

### 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 низший уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера</i>	отлично	зачтено	86-100

		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. Багана Ж., Дзенс Н.И., Мельникова Ю.Н. Национальные особенности межкультурной коммуникации (теория и практика). М.: Флинта, 2020. – 384 с. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ЭБС Ibooks (1).
2. Основы деловой и межкультурной коммуникации. Нижневартовск: Нижневартовский государственный университет, 2019. – 84 с. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ЭБС Ibooks (1).
3. Вызов-ответ: межкультурные коммуникации в глобальном мире : монография / А.Я. Большунов, С.А. Большунова, Т.С. Давыдова [и др.] ; под ред. д-ра социол. наук, проф. А.Г. Тюрикова. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 134 с. — (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-016693-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1216119> (дата обращения: 14.04.2022). – Режим доступа: по подписке.

#### Дополнительная литература

1. Иеронова, И. Ю. Введение в теорию межкультурной коммуникации: [учеб.] пособие/ И. Ю. Иеронова, О. В. Петешова; Балт. федер. ун-т им. И. Канта. - Калининград: БФУ им. И. Канта, 2011. Имеются экземпляры в отделах: всего /all 94: УБ (91), ч.з. N4 (1), ИБО (2).

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Профессиональный иностранный язык (английский)»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Якубовская А.Е., к.п.н., доцент Ресурсного Центра иностранных языков;  
Шабашева Е.А, к.п.н., доцент Ресурсного центра иностранных языков

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

И.о. директора высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

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

### 1. Наименование дисциплины: «Профессиональный иностранный язык (английский)».

Цель дисциплины: формирование коммуникативных компетенций, необходимых для делового и межличностного общения на иностранном языке.

### 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 и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.7. Редактирует, составляет и переводит различные академические тексты в том числе на иностранном(ых) языке(ах) УК-1.8. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях, включая международные, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)	<b>Знать:</b> особенности письменной и устной речи в сфере профессиональных коммуникаций на иностранном языке <b>Уметь:</b> успешно использовать полученные знания и навыки для осуществления устной и письменной коммуникации на иностранном языке, а также использовать их как основу для дальнейшего самостоятельного изучения <b>Владеть:</b> способностью и готовностью к устной и письменной деловой коммуникации на иностранном языке; различными видами речевой деятельности (письмо, чтение, говорение, аудирование) на иностранном языке

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Профессиональный иностранный язык (английский)» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

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

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Чтение	Чтение, перевод и обсуждение текстов по общему английскому (General English - GE) или текстов по специальности (English for Specific Purposes - ESP), работа с активным словарем, выполнение лексических заданий к тексту
2	Грамматический материал	Теория и тренировочные упражнения
3	Разговорная практика	Дискуссии, обсуждения, круглый стол, кейсы
4	Речевой этикет, формулы речевого общения	Отработка фраз, клише, речевых конструкций для различных ситуаций общения
5	Аудирование	Прослушивание аудиофрагментов и выполнение заданий к ним
6	Письмо	Задания на формирование навыков делового письма
7	Самостоятельная работа студентов	Внеаудиторное чтение литературы по специальности и периодики, проектная работа, рефераты
8	Лексико-грамматический тест на закрепление материала	Проведение тестирования

#### **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):

1. Чтение
2. Грамматический материал
3. Разговорная практика

4. Речевой этикет, формулы речевого общения
5. Аудирование
6. Письмо
7. Самостоятельная работа студентов
8. Лексико-грамматический тест на закрепление материала  
Рекомендуемая тематика практических занятий:
9. Чтение
10. Грамматический материал
11. Разговорная практика
12. Речевой этикет, формулы речевого общения
13. Аудирование
14. Письмо
15. Самостоятельная работа студентов
16. Лексико-грамматический тест на закрепление материала

#### Требования к самостоятельной работе студентов

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.

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
Чтение	УК-1.7 УК-1.8	Выступление на семинаре
Грамматический материал	УК-1.7 УК-1.8	Реферат
Разговорная практика	УК-1.7 УК-1.8	Круглый стол
Речевой этикет, формулы речевого общения	УК-1.7 УК-1.8	Выступление на семинаре
Аудирование	УК-1.7 УК-1.8	Выступление на семинаре
Письмо	УК-1.7 УК-1.8	Выступление на семинаре

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контроли- руемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Самостоятельная работа студентов	УК-1.7 УК-1.8	Выступление на семинаре
Лексико-грамматический тест на закрепление материала	УК-1.7 УК-1.8	Проведение тестирования

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

### Типовые тексты для письменного перевода:

#### REFLECTIONS ON MODERN LIFE: TRAVEL BLOGS

For people in the UK, taking a gap year to travel around the world is no longer a rare and unusual thing to do. Many students take a year out to go travelling after leaving school and before starting university. Increasingly, older people are also choosing to take a year away from their work or careers in order to spend time travelling to discover new cultures, become more independent and broaden their horizons.

One major difference between modern-day travelers and those in the past is the rise of technology and the increasing use of online websites or 'travel blogs' to chart a traveler's progress around the world. Blogs (a short form of 'web logs') are online diaries that open up the travelling experience to the world. Using both text and pictures, travelers can communicate their adventures to anyone with access to the web simply by stopping off once in a while in an internet café. Such adventurers are no longer solitary people who disappear from society for a year to appear 12 months later as changed and wiser people. They no longer carry a diary to fill with notes and sketches. They are permanently connected to the world.

Those who believe that blogging is an essential part of modern life claim that there are a number of advantages to using travel blogs. One suggested advantage is that you only need to write once for all your family and friends to be informed of where you are and what you are doing. It is also free. There is a whole range of sites available for you that do not require any payment and give you a generous amount of storage space for uploading photos. Finally, it is supposed to be a secure way to store your information. Once uploaded, your photos are safe. Once saved, the text you have written should be there for good. So, there is no need to carry a heavy diary with you and the risk of dropping your valuable information on a bus you will never see again is significantly reduced.

However, there is a growing feeling that the advent of such online recording of travelling is actually detracting from the overall experience. There is a strong argument that travelling is essentially a solitary experience. The whole point of a gap year is to distance yourself from your normal life. The aim is to discover new and fascinating things not only about the world but also about yourself. Furthermore, although your friends and relatives can access the information free, it can become an onerous task for them to follow an almost daily, generic diary and access hundreds of photos while being simultaneously bombarded with Internet advertising. Finally, although generally secure, using an online storage system is not free from risk. If the website you use ceases to exist or is taken over by another company, you could potentially lose a significant amount of time and effort.

So, are online travel blogs killing the benefits of travelling? Are they destroying the mystery and the pleasure of escaping for a year to play out the fantasy of adventure? Is it not more exciting to return home full of stories to tell around a fire on a cold, frosty night?

### **Текст по специальности для письменного перевода**

## **RURAL AND AGRICULTURAL LAND USE PLANNING**

Land use planning can be defined as the systematic assessment of land and water potential, alternative systems of land use and other physical, social and economic conditions. The purpose is to select and adopt land use options which are the most beneficial to land users without degrading the resources or the environment, together with the selection of measures most likely to encourage such land uses.

In the broadest meaning of the term, land use planning deals with planning for all types of land use (rural, urban, industrial, recreational, etc.). Land use planning involves many aspects of planning such as designing planning options, evaluation of feasibility (economic, environmental, social impact assessment), providing assistance to decision maker, implementation and monitoring of plans.

Rural land use planning is concerned with all (economic) activities in rural areas, such as agriculture, pastoralism, forestry, wildlife conservation and tourism. Besides evaluation of the potential of different activities, rural land use planning assists in resolving conflicts of interests between groups of land users.

Some of the key aspects of agricultural land use planning are physical and socio-economic ones. Physical aspects involve land evaluation (mapping, analysis, suitability matching), identification of opportunities for change (improve existing land use system, suggest new land use systems), natural resources management (sustainable land use systems).

The objectives of socio-economic aspects include identification of target groups, weighting options and connection with other administration/planning. Such land legislation as access to land, ownership of resources, land reforms are also included in socio-economic aspects as well as training technical staff, farmers and financial framework like credit schemes and products marketing.

Land is a limited resource and the misuse of land can lead to such problem as non-sustainable land use: processes of overexploitation (overgrazing, deforestation, erosion hazard). We need to conserve land resources for future use through sustainable land uses. For successful land use planning it is important to determine the best use of the land.

It is necessary to take into consideration efficiency, equity, acceptability and sustainability of the land. At the same time conflicts of interests between land users should be resolved.

### **Тематика круглых столов:**

1. How can people travel? Which is the most convenient means of travelling and which is the most comfortable in your opinion? Why?
2. If you were in England would you prefer to go to a holiday camp, a youth hotel or a caravan holiday? Why? And how do you usually spend your holidays?
3. Meals in England. British restaurants and pubs. In what cases do most people go to restaurant?
4. Entertainment. A part of entertainment of some people are visits to a theatre. What well known theatres in England do you know?
5. England is a country rich in customs and traditions. The English are proud of them and carefully keep them up. What British traditions (customs) do you know?
6. Have you ever been to a foreign country? What customs regulations should you know to travel to a foreign country?
7. Everybody should take care for his or her health. But what should they do if they fall ill?

8. Job hunters. Who are they? What could you advice them to get a good job?
9. Sports and games. What games take the first place in public interest?
10. Means of communications in our days (telephone, post, office, internet...) Advantages and disadvantages.
11. The weather. What season do you like? The main features of our country and Britain.
12. English speaking countries. Name them with their main features. (General information, political-administrative system...)
13. If you were an office manager what personal and office equipment would you have?

**Типовые задания для тестирования:**

**TEST  
MODULE 1 «TRAVELLING»**

**1 The underlined words are all in the wrong sentences. Correct them.**

0 After picking up your luggage, you need to go through inoculation.  
customs

1 I broaden you to think again. It's a very important decision.

2 Before going to Malaysia, you need to take an sights for malaria.

3 There are many abroad you can go to from Frankfurt Airport.

4 If I have time, this summer I want to vast the Amazon.

5 It's good to experience your horizons.

6 The world is so customs. You couldn't visit all of it.

7 When in Istanbul, make sure you see all the destinations.

8 Will you ever go explore or will you always stay in England?

9 I want to urge a new way of life so I'm going to visit the Sahara.

**2 Complete the sentences with the phrasal verbs in the box.**

get to   look around   carry on   stop off   got back   set out
---

0 You'll get there by three o'clock if you set out early.

1 Feel free to \_\_\_\_\_ the shop and choose what you want.

2 On your way home, will you \_\_\_\_\_ at the supermarket and buy some milk?

3 Did you \_\_\_\_\_ the office on time?

4 I'm sorry I stopped you. Please \_\_\_\_\_.

5 We left for France last Wednesday and \_\_\_\_\_ home last night.

**3 Put the verbs in the box in the correct column.**

walk   like   carry   take   look   begin   die   hurry   keep   hate   write
---

-ed	-d	-ied	irregular
-----	----	------	-----------

walk			
------	--	--	--

#### 4 Make sentences from the prompts using past simple or present perfect

##### 0 Pablo Picasso / be / a painter.

*Pablo Picasso was a painter* \_\_\_\_\_

1 There / never be / a wedding / in space.

2 When / the American War of Independence / end?

3 We / have / 6,200 thefts / on the underground / last year.

4 This year / seen / an increase / in profits from tourism.

5 The consultant / arrive / yet?

6 The guides / lead / 2,500 climbers / to the top of the mountains/ already this month.

7 There / be / violence at the stadium / already. It / start / twenty minutes ago.

#### 5 Add a word in the gaps to the text.

Before I start, one thing we <sup>0</sup> *should* remember is that a decision needs to be made today so please pay attention to what I have to say. For many people there are arguments both <sup>1</sup> \_\_\_\_\_ and <sup>2</sup> \_\_\_\_\_ opening an airport here. On the <sup>3</sup> \_\_\_\_\_ hand it will provide lots of new jobs. On the <sup>4</sup> \_\_\_\_\_ hand, there will be an increase in both air pollution and noise pollution. Another disadvantage <sup>5</sup> \_\_\_\_\_ building the airport is that our lovely little village will be filled with cars, lorries, hotels and tourists. Is that what we want? We moved here for a quiet life, not a life of dirt and noise! I think we <sup>6</sup> \_\_\_\_\_ stop talking and start acting. I <sup>7</sup> \_\_\_\_\_ we should make the decision to start tonight with our protest. To begin with, it'd be a good <sup>8</sup> \_\_\_\_\_ to contact the local and national media and get them involved

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

Итоговой контроль по дисциплине складывается:

- реферат;
- участие в «круглых столах»;
- контрольные работы;
- устное собеседование (оценка);

*Примерный перечень вопросов к экзамену:*

1. Метеорология. Системы наблюдения за погодой.
2. Проблема загрязнения гидросферы.
3. Проблема загрязнения атмосферы.
4. Проблема орошения, дренажа и засоления почвы как глобальная проблема.
5. Планеты солнечной системы.

Вопросы (высказывания) для дополнительного обсуждения:

1. Информация о погоде имеет важное значение в современном мире.
2. Информация о погоде в наши дни не всегда полная и достоверная.
3. Новые технологии получения данных о погоде должны развиваться в современном

- мире.
4. Вопросы защиты окружающей среды имеют первостепенное значение в наши дни.
  5. Атмосфера больше не может быть гигантской свалкой.
  6. Море не может бесконечно скрывать все, что мы выбрасываем в него.
  7. Проблема управления процессом орошения земель в засушливых районах.
  8. Аспекты, которые необходимо принимать во внимание для предотвращения или уменьшения засоления почвы.
  9. Доля засушливых земель на планете составляет 19% и эта доля растет.
  10. Факторы, влияющие на загрязнение атмосферы.
  11. Жизнь на Венере. Почему эта планета вызывает пристальное внимание у ученых?
  12. Путешествие на Марс – мечта человечества.

**1. Выступление на семинаре и подготовка презентации.** Подготовка к семинарским занятиям в форме круглых столов осуществляется студентами в паре или индивидуально. Доклады по теме круглого стола студенты готовят в форме презентации.

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

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

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

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

### **Основная литература:**

1. Данчевская, О. Е. Английский язык для межкультурного и профессионального общения: учеб. пособие/ О. Е. Данчевская, А. В. Малев. - 4-е изд., стер.. - Москва: Наука, 2015. - 191, [1] с.: УБ(8)
2. Бендецкая М.Е. Практика письменной английской речи = Practice of written English: пособие для студентов вузов / М.Е. Бендецкая; под ред. Р. В. Фастовец. – 2-е изд. – Минск: ТетраСистемс, 2011. – 159 с. УБ(15), ч.з.N4(1).
3. Eales. Speakout: Upper Intermediate: Student' Book with ActiveBook/ Frances Eales, Steve Oakes. – Harlow: Pearson Education; London: BBC Books, 2011. – 175 s. 1 эл. опт. диск (DVD-ROM). УБ, ч.з.N5.

### **Дополнительная литература:**

1. McCarthy. Touchstone Work Book 2/ Michael McCarthy, Jeanne McCarten, Helen Sandiford. - 2nd. ed.. - New York: Cambridge University Press, 2014. - ЭБС Кантиана
2. McCarthy. Touchstone Work Book 3/ Michael McCarthy, Jeanne McCarten, Helen Sandiford. - 2nd. ed.. - New York: Cambridge University Press, 2014. - ЭБС Кантиана
3. McCarthy. Viewpoint Work Book 1/ Michael McCarthy. - Cambridge; New York: Cambridge University Press, 2013.. ЭБС Кантиана
4. Васильева, М. А. Английский язык для географов: учебник/ М. А. Васильева. - Москва: Изд-во МГУ, 1979. - 104 с. НА
5. Английский язык для студентов университетов: Упражнения по грамматике/ О. А. Березина, Е. М. Шпилюк. - СПб.: Союз, 2001. - 250 с. УБ, НА, ч.з.N4
6. Английский язык для студентов университетов. Чтение, письменная и устная практика: учеб. для студ. фак. иностр. языков и гуманитар. фак. вузов/ Е. М. Меркулова, О. Е. Филимонова, С. И. Костыгина и др.. - СПб.: Союз, 2001,2002. - 382 с. УБ, НА, ч.з.N4
7. Бонди, Е. А. Английский язык для повседневного и делового общения = Everyday and business English: учеб. пособие для слушателей прогр. "Магистр делового администрирования"/ Е. А. Бонди; Акад. нар. хоз. при Правит. РФ. Каф. иностранных языков. - М.: Дело, 2003. - 246 с. ч.з.N5
8. Миньяр-Белоручева, А. П. Английский язык: Учебник устного перевода: Учебник для студ.вузов/ А. П. Миньяр-Белоручева, К. В. Миньяр-Белоручев. - М.: Экзамен, 2003. - 350 с. ч.з.N4
9. Сафроненко, О. И. Английский язык для магистров и аспирантов естественных факультетов университетов: учеб. пособие/ О. И. Сафроненко, Ж. И. Макарова, М. В. Малащенко. - М.: Высш. шк., 2005. - 175 с. НА

10. Тихонов, А. А. Английский язык. Теория и практика перевода: учеб. пособие/ А. А. Тихонов. - М.: Проспект, 2005. - 120 с. ч.з.N4
11. Рыжков, В. Д. Разговорный английский язык в бытовых и деловых ситуациях: увлекательное пособие практически полезно для широкого круга изуч. англ. язык/ В. Д. Рыжков; [под ред. Е.М. Емельяновой; худож. И.И. Пашенко]. - 2-е изд., доп.. - Калининград: Янтар. сказ, 2008. - 528 с.: ч.з.N9, ч.з.N3, ч.з.N1, УБ
12. Английский язык для магистров гидрометеорологических специальностей: [учеб. пособие]/ Н. В. Федосеева [и др.]; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО Рос. гидрометеорол. ун-т. - Санкт-Петербург: РГГМУ, 2013. - 219 с.: ч.з.N9

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Профессиональный иностранный язык (немецкий)»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

2024

**Лист согласования**

**Составитель:** Поникаровская В.В., к.п.н., доцент

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

И.о. директора высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

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

## 1. Наименование дисциплины: «Профессиональный иностранный язык (немецкий)».

**Цель дисциплины:** формирование коммуникативных компетенций, необходимых для делового и межличностного общения на иностранном языке.

## 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 и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.7. Редактирует, составляет и переводит различные академические тексты в том числе на иностранном(ых) языке(ах) УК-1.8. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях, включая международные, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)	<b>Знать:</b> особенности письменной и устной речи в сфере профессиональных коммуникаций на иностранном языке; <b>Уметь:</b> успешно использовать полученные знания и навыки для осуществления устной и письменной коммуникации на иностранном языке, а также использовать их как основу для дальнейшего самостоятельного изучения. <b>Владеть:</b> способностью и готовностью к устной и письменной деловой коммуникации на иностранном языке; различными видами речевой деятельности (письмо, чтение, говорение, аудирование) на иностранном языке.

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Профессиональный иностранный язык (немецкий)» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

## 4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

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

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	БФУ им. И.Канта. Институт живых систем.	Чтение, перевод и обсуждение текстов по общему английскому (General English - GE) или текстов по специальности (English for Specific Purposes - ESP), работа с активным словарем, выполнение лексических заданий к тексту
2	Интернет и иностранные языки.	Теория и тренировочные упражнения
3	Магистерская диссертация	Дискуссии, обсуждения, круглый стол, кейсы
4	Текст по специальности (перевод, аннотация, доклад)	Отработка фраз, клише, речевых конструкций для различных ситуаций общения

## 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. БФУ им. И.Канта. Институт живых систем.

Тема 2. Интернет и иностранные языки.

Тема 3. Магистерская диссертация

Тема 4. Текст по специальности (перевод, аннотация, доклад)

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. БФУ им. И.Канта. Институт живых систем.

Тема 2. Интернет и иностранные языки.

Тема 3. Магистерская диссертация

Тема 4. Текст по специальности (перевод, аннотация, доклад)

Требования к самостоятельной работе студентов

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.

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

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

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

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

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

## 8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
БФУ им. И.Канта. Институт живых систем.	УК-1.7 УК-1.8	Выступление на семинаре
Интернет и иностранные языки.	УК-1.7 УК-1.8	Перевод письменный
Магистерская диссертация	УК-1.7 УК-1.8	Круглый стол
Текст по специальности (перевод, аннотация, доклад)	УК-1.7 УК-1.8	Выступление на семинаре

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

#### Типовые тексты для письменного перевода:

*Lesen Sie und übersetzen Sie den Text:*

#### **Internet-Recherche**

#### **Verloren in der Infoschwemme**

*Auf der Suche nach wissenschaftlichen Infos durchstöbern Studenten das Internet mittlerweile genauso oft wie die Uni-Bibliothek - oft aber mit geringem Erfolg. Zu diesem Ergebnis kommt eine Studie der Sozialforschungsstelle Dortmund.*

Wie im Dschungel fühlen sich offenbar einige Studenten im Internet: Sie empfinden das weltweite Datennetz als unübersichtlich und verirren sich häufig im Cyberspace. Für die Studie wurden Dekanate, Hochschullehrende und Studierende in ausgewählten Fächern befragt. Auftraggeber war das Bundesbildungsministerium.

Das Internet wird zwar allmählich zum Informationsmedium Nummer eins. Doch das Ergebnis der Recherche lässt meist zu wünschen übrig. Fast zwei Drittel der Studierenden suchen elektronische Fachinformationen mit gewöhnlichen Suchmaschinen; dagegen stöbern nur sechs Prozent der Befragten in fachspezifischen Online-Datenbanken.

Der Grund für die geringen Erfolge könnte darin liegen, dass sich die große Mehrheit der Studierenden (fast 80 Prozent) die Nutzung elektronischer Medien selbst beigebracht hat. Nur etwa 15 Prozent haben das richtige Recherchieren in Einführungsveranstaltungen von Bibliotheken erlernt. Die Dozenten können den Studenten meist auch nicht weiterhelfen: Nur ein Drittel der befragten Hochschullehrer fördert die Fähigkeit zur Informationsrecherche in den eigenen Lehrveranstaltungen.

Zudem ist Informationskompetenz als wissenschaftliche Qualifikation nur in zehn Prozent der Studienordnungen und fünf Prozent der Prüfungsordnungen verankert. Die Sozialforschungsstelle Dortmund empfiehlt deshalb unter anderem, die Vermittlung von Informationskompetenz in die regulären Lehrveranstaltungen zu integrieren. Die einzelnen Fakultäten sollten die Studierende zudem auf sinnvolle geprüfte Angebote hinweisen.

(Aus:

<http://www.spiegel.de/unispiegel/studium/internet-recherche-verloren-in-der-infoschwemme-a-139557.html>)

#### **10. Beantworten Sie die Fragen zum Text:**

1. Wer hat die Studie zur Internetrecherche in Auftrag gegeben?
2. Was hat die Studie ergeben?
3. Wie wird Internet bei der Recherche nach der wissenschaftlichen Literatur genutzt?
4. Warum lässt sich das Ergebnis der Recherche meist zu wünschen übrig?
5. Muss die Informationskompetenz an den Universitäten vermittelt werden? Warum ist es notwendig?

#### **11. Erklären Sie auf Deutsch die unterstrichenen Wörter und Wendungen. Erzählen Sie den Text nach.**

##### **Zur Recherche**

Hat man wenig Erfahrung im Erstellen einer Seminararbeit, braucht man anfangs Übung und Geduld um für ein Thema die geeignete Literaturrecherche durchzuführen. Oft bieten die vom Dozenten im Seminar gegebenen Literaturhinweise einen guten Einstieg. Im Laufe der Bearbeitung wird man immer wieder auf neue Literatur stoßen. Es empfiehlt sich, einerseits möglichst aktuelle Literatur einzuarbeiten, andererseits aber in Absprache mit dem Dozenten die Literaturliste zu begrenzen und die Recherche zum geeigneten Zeitpunkt abzuschließen.

Angesichts der ständig zunehmenden Menge an wissenschaftlichen Veröffentlichungen kann es nicht verwundern, wenn einzelne Bibliotheken zu einem Thema nicht über alle relevanten Schriften verfügen. Es ist daher sinnvoll, sich den Zugang zu verschiedenen Bibliotheken bzw. Trägern bibliographischer Verzeichnisse zu ermöglichen. Weitere bibliographische Hilfsmittel sind z.B. auch Buchhandels- und Verlagsverzeichnisse, Zeitungsbibliographien, Lexika oder Kongressberichte.

Das Computerzeitalter beginnt allmählich die Art der wissenschaftlichen Kommunikationen und Publikationen zu verändern, und das gilt auch für die bibliographische

Erschließung. Mit Hilfe des Computers lassen sich über das Internet bei der Recherche Ergebnisse erzielen, die ansonsten den Aufwand an Sucharbeit nicht immer gelohnt hätten. Einen guten Einstieg in eine sportwissenschaftliche Arbeit zu einem Seminar bieten jedoch immer noch die gedruckten oder elektronisch gespeicherten Verzeichnisse in der Fachbibliothek vor Ort.

Mit dem Bibliotheksprogramm der Fakultätsbibliothek (ALLEGRO) sollte man sich also auskennen; gleiches gilt für die sportwissenschaftliche Datenbank (SPOLIT), das Universitätsverzeichnis (OPAC) und das Bibliotheksprogramm der Bibliothek des Lehr- und Forschungsbereichs Sportpädagogik und Sportdid

Aus:

[http://www.sportwissenschaft.rub.de/mam/spopaed/downloads/zum\\_wissenschaftlichen\\_arbeiten.pdf](http://www.sportwissenschaft.rub.de/mam/spopaed/downloads/zum_wissenschaftlichen_arbeiten.pdf)

## **12. Übersetzen Sie ins Deutsche:**

### *Работа с литературой в библиотеках и Интернете.*

Книги, научные диссертации, статьи в научных журналах – вот основная литература, которую необходимо обработать и на основе имеющихся данных приниматься за написание магистерской диссертации. Обратите внимание на статьи, которые были опубликованные в отечественных и даже зарубежных изданиях, возможно, вам придется обратиться к архивным документам. Это касается тем, которые связаны с историческими фактами. Совет, который окажется полезным на этом этапе – это составление картотеки литературных источников. С такой картотекой удобно работать, постоянно пополняя ее новыми источниками. На карточках можно делать пометки или определенные выводы.

### *Отбор фактического материала и написание разделов магистерской диссертации.*

Вы собрали достаточно много необходимого научного материала и теперь можете приступить к наполнению разделов магистерской работы. Важно в работе использовать цитаты и давать ссылки на научные статьи, но не стоит забывать о том, что важно не только заимствовать материал и пересказывать его, а высказывать свою точку зрения по поводу написанного. Помните, что каждый раздел Магистерской диссертации должен быть связан с названием темы, ее актуальностью.

Aus: <http://studikam.ru/sovety-po-napisaniyu-magisterskoj-dissertacii>

## **13. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text:**

### ***Formen der internationalen Zusammenarbeit.***

Viele Märkte in Deutschland und den westlichen Industrienationen sind gesättigt. Deshalb müssen die erzeugten Produkte auf dem internationalen Markt abgesetzt werden. Für Deutschland als rohstoffarmes Land ist der Export schon seit vielen Jahren von großer Bedeutung. Und wird wahrscheinlich noch an Bedeutung zunehmen. Die Ware wird also in Deutschland hergestellt und dann an Kunden im Ausland geliefert, die hoffentlich viel Freude an ihrem Produkt „made in Germany“ haben werden.

Wenn man sich ein ausländisches Produkt kauft, hat man vielfach Angst, dass der Service mangelhaft sein könnte. Damit Kundendienst im Ausland gewährleistet ist, schaffen viele Firmen auch Auslandsniederlassungen, die dann die Kunden betreuen und gleichzeitig auch den Verkauf ankurbeln sollen sowie für eventuell notwendige Logistik zuständig sind.

In Europa finden wir häufig die Form eines Joint Ventures, ein Unternehmenszusammenschluß mit einem ausländischen Partner. An diesem Zusammenschluß kann die deutsche Firma zu einem ganz unterschiedlichen Prozentsatz beteiligt sein, oft sind es

50%, also in Form einer Gleichheitsbeteiligung, aber auch Minderheits-oder Mehrheitsbeteiligungen sind denkbar.

Eine relativ neue, aber heute sehr akzeptierte, häufig zu findende Form der Kooperation ist das so genannte Franchising. Bei dieser Art der Zusammenarbeit stellt die Mutterfirma gegen eine Gebühr verschiedene Dienstleistungen zur Verfügung. Meist ist es das Marketingkonzept, aber auch die Organisation und der Aufbau der Läden sind bei so einem Franchiseunternehmen auf der ganzen Welt gleich.

Etwas länger gibt es dagegen schon die sogenannten Lizenzverträge, wo die Nutzungsrechte an bestimmten Warenzeichen oder Patente verkauft worden sind.

Im Rahmen der Globalisierung wird nicht nur der Umfang der internationalen Zusammenarbeit wachsen, es werden sich wohl auch noch vielfältige neue Formen herausbilden.

*(Aus: Marktplatz. Deutsche Sprache in der Wirtschaft)*

#### **14. Beantworten Sie die Fragen zum Text:**

1. Warum ist für Deutschland der Export schon seit vielen Jahren von großer Bedeutung?
2. Wodurch ist der deutsche Kundendienst im Ausland gewährleistet?
3. Was bedeutet die Form eines Joint Ventures in der globalen Welt?
4. Wodurch unterscheiden sich Joint Venture und Franchising als Formen der Zusammenarbeit?

#### **15. Schreiben Sie einen kurzen Beitrag über das Thema ihrer Magisterarbeit. Achten Sie darauf, dass Ihr Beitrag in der wissenschaftlichen Sprache geschrieben ist:**

##### **Wissenschaftliche Sprache**

Der wissenschaftlich-analytische Stil unterscheidet sich wesentlich von der Umgangssprache. Dies gilt vor allem für das Bewerten von Fakten und Zusammenhängen. Grundsätzlich gelten für wissenschaftliche Sprache folgende Regeln:

- In wissenschaftlichen Arbeiten drückt man sich kurz, einfach und präzise aus.
- Wichtige Aussagen gehören in Hauptsätze und nicht in Nebensätze.
- Präsens erhöht die Lesbarkeit.
- Die Sprache sollte möglichst aktiv sein;
- Die 1. Person Singular und Plural („ich“, „wir“) sind zu vermeiden; stattdessen lassen sich Passivkonstruktionen
- benutzen oder Formulierungen wie „hierzu ist festzuhalten“, „dem wäre noch
- hinzuzufügen“ oder „mit Nachdruck muss der Auffassung widersprochen werden“ u. a.
- Fachbegriffe sind zu verwenden, aber keine unnötigen Fremdwörter.
- Der Stil ist sachlich, d.h. ohne persönliche Kommentare und Diskriminierungen.
- Abschwächende Ausdrücke wie „wohl“, „fast“ und „vermutlich“ zeigen Unsicherheit an
- sind zu vermeiden.
- Ausdrücke wie „natürlich“ und „selbstverständlich“ sind unwissenschaftlich.

#### **16. In ihren wissenschaftlichen Arbeiten und Vorträgen können Sie folgende Wendungen gebrauchen:**

Wie A. (2013, S. 32) feststellte, ...; A. zeigte in einer Studie, dass ...; In einer Untersuchung von A. ... ; Nach A. .... ; Nach den Ausführungen von A.... ; Der Forschungsbericht von A. zeigt eindrucksvoll, dass... ; In den Beiträgen zur Geographieforschung wird deutlich, dass.... ; A. betont besonders, dass .... ; Dieser Abschnitt stützt sich weitgehend auf ...; ... basiert auf ...; ... gibt die

Hauptgedanken von ... wieder.; wie von Stangl (2001) betont wird...; ... nach Auffassung von Eder (1982) ...

## **17. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text:**

### **Der mündliche Vortrag**

Der mündliche Vortrag ist die erste Form selbstständigen Arbeitens im Studium, mit dem die Studierenden sich auseinandersetzen müssen. Er steht am Beginn des wissenschaftlich-methodischen Lernens und Übens.

Am Ende sollte die Fähigkeit herausgebildet sein, Diskussionen, interpretative Argumentationen und fachliche Auseinandersetzungen in verständlicher Ausdrucksform zu führen. Mündliche Vorträge haben daher folgende Ziele:

- über ein Thema übersichtlich, systematisch und in gebotener Kürze die Teilnehmer/innen eines Seminars zu informieren,
- die Kommilitonen zum Mit- und Nachdenken anzuregen,
- inhaltliche Grundlagen für die Diskussion im Seminar zu legen (z.B. kontroverse Positionen deutlich machen, rhetorisch provozieren, an Alltagserfahrungen anknüpfen).

#### *Elemente eines Vortrages*

Ein Vortrag muss so gehalten werden, dass die Zuhörer mit neugierigem Interesse alle relevanten Inhalte mitbekommen. Es ist in der Regel davon auszugehen, dass kein Mensch in der Lage ist, wesentlich länger als eine halbe Stunde hochkonzentriert zuzuhören. So ist im Gegensatz zur schriftlichen Hausarbeit die Informationsmenge, die in einer bestimmten Zeiteinheit aufgenommen werden kann, bei einem Vortrag generell beschränkt. Für den Erfolg eines Referats kommt es darauf an, dessen Inhalte klar zu strukturieren, es durch die Verwendung kurzer verständlicher Sätze sowie mittels einer deutlichen und lauten Aussprache vorzutragen und es durch Verwendung verschiedener Präsentationsvorlagen zu unterstützen.

#### *Einführung in das Thema*

Zunächst einmal muss der Zuhörer an das Thema herangeführt werden, wobei beachtet werden sollte, dass jeder Zuhörer zwei bis drei Minuten zum Umschalten, zum Orientieren und Konzentrieren braucht. Mittels einer einfachen Hinführung anhand eines Beispiels aus der Alltagswelt werden die Zuhörer vorbereitet. Sie müssen wissen, um was es in diesem Vortrag geht, und warum sie sich die Mühe machen sollten, sich diesen Vortrag überhaupt anzuhören. Dazu muss die zentrale Fragestellung im Fachzusammenhang erläutert und für die Hörer plausibel gemacht werden.

#### *Gliederung*

Eine klare Gliederung des Vortrags, die immer wieder den Zuhörern präsentiert werden sollte, erleichtert die Orientierung des Publikums. Sie sollte daher zu Beginn sowie am Ende jedes Kapitels präsentiert werden.

#### *Technisches*

Das Gesprochene muss die Hörer nach Möglichkeit persönlich ansprechen. So sind im Gegensatz zum Manuskript Ich-, Wir- und Man- Aussagen durchaus statthaft. Besonders bei wichtigen Aussagen muss der Redner immer wieder den Blickkontakt mit den Zuhörern suchen. Ein Referat sollte unbedingt frei gehalten werden, wozu als Hilfsmittel die Aufzeichnungen so vorzubereiten sind, dass das Ablesen der Stichworte unproblematisch ist:

- Die zentralen Sätze und Stichworte kurz und knapp formulieren.
- Das Manuskript mit extra großen Buchstaben schreiben.
- Wichtige Stichworte im Manuskript hervorheben.
- Eventuell grafische Zeichen benutzen für (rhetorische) Fragen an die Zuhörer.

Ausreichend viele und gut gestaltete Präsentationsvorlagen können ein Vortragsmanuskript vollkommen ersetzen. Zum besseren nachhaltigen Informationstransport sollten die Kernaussagen

des Vortrags des Öfteren wiederholt und vertieft werden (Beispiele, Abbildungen, Tabellen, Grafiken).

Neue Sachverhalte bleiben besser im Gedächtnis haften, wenn sie bereits an Bekanntem anknüpfen.

Die Redezeit ist unbedingt einzuhalten und sollte daher nicht dem Zufall überlassen werden, sondern durch Üben exakt geplant werden.

(Aus: [http://www.ispw.ovgu.de/ispw\\_media/Downloads/Allgemeines/Einfuehrung\\_wissenschaftliches\\_Arbeiten.pdf](http://www.ispw.ovgu.de/ispw_media/Downloads/Allgemeines/Einfuehrung_wissenschaftliches_Arbeiten.pdf))

### **18. Beantworten Sie die Fragen zum Text:**

1. Was versteht man unter dem mündlichen Vortrag?
2. Welche Ziele verfolgt man in einem mündlichen Vortrag?
3. Nennen Sie die wichtigsten Elemente eines Vortrags.
4. Worauf muss der Redner beim Vortragen besonders achten?
5. Haben Sie weitere Tipps für die Redner?

### **19. Lesen Sie den Text vor.**

#### ***Weltumseglung***

Professor Dehner erschien in 10 Uhr mit verschlossener Miene, legte die Zeitung auf Losskows Bett und sagte: „Ich halte Sie nicht mehr fest. Segeln Sie nach Feuerland mit Ihrer Nußschale. Wer fest daran glaubt, dass  $2 \text{ mal } 2 = 5$  ist, den kann man nicht vom Gegenteil überzeugen.“ Losskow nahm die Zeitung, überflog den Bericht und schüttelte den Kopf. „Von dem Artikel habe ich keine Ahnung. Die Hauptsache stimmt auch nicht.“ „Aber Sie kennen den Autor?“ „Ja, Dieter Randler.“ „Den kenne ich auch. Ich habe ihn aus der Klinik geworfen.“ „Das war ein Fehler, Herr Professor. In der Nacht kam er als Fassadenkletterer zu Besuch.“ Professor Dehner seufzte. „Fälle wie Sie verlege ich nächstens in die obere Etage.“ „Dann kommen die Kerle mit der Feuerleiter.“ Losskow las den Artikel langsam. Was Randler geschrieben hatte, war im Prinzip richtig, aber zur Sensation aufgebauscht. Der Professor wartete, bis Losskow zu Ende gelesen hatte. „Bevor Sie aus meinem Schutz entlassen werden,“ sagte er dann, „möchte ich gern noch eins wissen: Sie suchen also eine Grew – so heißt es doch wohl bei den Seeleuten? -, die mit Ihnen kreuz und quer über die Ozeane segelt und beweisen soll, welch ein toller Kerl Sie sind! Das Ganze nennt sich dann das psychologisch-soziologisches Experiment. Frage: Sind wir Heutigen Weichlinge, oder können wie Columbus doch noch das Wasser reichen?“ „Nicht ganz so extrem, Herr Professor. Es geht mir darum, zu beweisen, dass zum Beispiel die Wikinger recht gut in der Lage waren, mit Ihren Drachenbooten nicht nur Nordamerika zu erreichen – was ja mittlerweile bewiesen ist - , sondern auch in südliche Meere vorzustoßen. Es gibt in Schwarzafrika holzgeschnitzte Tanzmasken, die fast genau einem Wikingerhelm gleichen! Warum – so frage ich - sollten Wikingerschiffe nicht an der Küste Afrikas entlangsegelt sein und von dort über den Ozean an die südamerikanische Küste und weiter um Feuerland herum in den Pazifik? Gewiß, es gibt keine Überlieferung, die darauf eine Antwort geben könnte. Man weiß nur, dass die Normannen vor dem unendlichen Wasser keine Angst hatten. Aber diese Frage interessiert mich , ihr möchte ich nachgehen, ich möchte diesen Weltentdeckungstraum nachvollziehen. Ich weiß, Herr Professor, dass Ihr wissenschaftliches Interesse der Lymphogranulomatose gilt, der Hodgkinschen Krankheit, obwohl es gerade in diesem Forschungsbereich einen Rückschlag nach dem anderen gibt! Aber Sie lassen nicht locker. Ich auch nicht.“ Losskow tippte auf die Zeitung. „Im übrigen stimmt es nicht: ich suche keine Partner. Ich will allein segeln. Ohne Motor, ohne Kompaß, mit nichts als ein paar Fetzen Stoff am Mast! Die Wikinger hatten auch keinen Diesel , auch keinen

Kreiselkompaß. „ Er faltete die Zeitung zusammen und legte sie auf den Nachttisch. „Wann brauchen Sie mein Bett?“ „Wenn ich Ihnen so zuhöre ... bleiben sie drin! Eine Intensivbehandlung der Nerven täte gut.“ Professor Dehner hob resignierend die Schultern. „Sie können gehen, wann Sie wollen.“ „In zwei Stunden?“ „Von mir aus!“...

Aber dann waren da noch die ernstesten Anfragen, und sie las Losskow mit besonderem Interesse. Er hatte nie vorgehabt, andere Menschen in dieses Abenteuer hineinzuziehen, aber je mehr er darüber nachdachte, um so weniger abwegig erschien es ihm, mit einer kleinen, aber ausgewählten Mannschaft das Experiment zu wagen. Vor allem war dann eine Gefahr gebannt, die der Seefahrer am meisten fürchtet: Die Einsamkeit, das Gefühl grenzloser Verlassenheit, die Macht der Stille. Es handelte sich um junge Wissenschaftler, die wirklich nur wegen der möglichen Forschungsergebnisse, soweit sie sich aus der Zeitung davon ein Bild machen konnten, an ihn geschrieben hatten. Die Schwedin Helene Sydgriff stellte sich als Medizinstudentin vor. Sie interessierte ein eher psychologisches Thema: wie verhalten sich die Menschen, die monatelang auf engstem Raum, auf Gedeih und Verderb verbunden, auch in den kritischsten Situationen miteinander auskommen müssen? Darüber lohnte sich wirklich nachzudenken. Der Tscheche Jan Trosky, dreißig Jahre alt, Assistent im Institut für Klimatologie, stellte die Frage, ob bestimmte Meeresströmungen sich verändern und damit auch einen großen Einfluß auf das Wetter gewinnen könnten, das ja in den letzten Jahren aus den Fugen geraten sei. Das Meer als großes Klimabecken: das war klar. Aber nach wie vor blieb das Meer noch eine längst nicht hinlänglich erforschte Unbekannte. Trosky führte das Bermuda-Dreieck an. Peter von Losskow entschloß sich, auch ihm zu antworten. Und da war die Italienerin Lucrezia Panarotti, Studentin der Meeresbiologie. Ihre Frage: Was wissen wir über meeresbiologische Probleme von Feuerland? Nichts! Warum? Weil es offenbar bisher keinen interessiert hat. Dabei kann – theoretisch – gerade vor Feuerland das Meer Aufschlüsse darüber geben, wie ein Meer in biologischer Hinsicht sein sollte – und was wir aus den anderen Meeren gemacht haben ... „Wenn das deine Mannschaft wird, mein Junge,“ sagte Randler, als Losskow die drei Briefe aussortiert hatte, „nimmst du sicher ausgezeichnete Fachleute an Bord.“

( Aus: *Heinz G. Konsalik. Die Fahrt nach Feuerland* )

## **20. Übersetzen Sie ins Russische.**

A. Die Nußschale, der Gegenteil, die Hauptsache, der Nachttisch, der Forschungsbereich, die Forschungsergebnisse, der Weltentdeckungstraum, die Tanzmasken;

B. kreuz und quer, in der Lage sein, nach wie vor, locker lassen, glauben an A., überzeugen von D.

## **21. Übersetzen Sie die Verben ins Russische. Erklären Sie die Unterschiede.**

Halten → festhalten

Fliegen → überfliegen

Bauschen → aufbauschen

Stoßen → vorstoßen

Gehen → nachgehen

Lassen → lockerlassen

Falten → zusammenfalten

Haben → vorhaben

Ziehen → hineinziehen

Denken → nachdenken

Führen → anführen

## **22. Bilden Sie die Sätze im Perfekt mit dem zweiten Substantiv als Akkusativobjekt.**

1. Er (der Artikel, überfliegen)
2. Die Dozentin (zwei Beispiele, anführen)
3. Der Doktorand (die Zeitung, zusammenfalten )
4. Die Professorin (wir, in der Klinik festhalten)
5. Die Forscher (das, nicht vorhaben)

### **23. Setzen Sie im Präteritum ein.**

1. Professor Dehner ... in 10 Uhr mit verschlossener Miene, ... die Zeitung auf Losskows Bett. (erscheinen, legen)
2. Losskow ... die Zeitung, ... den Bericht und ... den Kopf. (nehmen, überfliegen, schütteln)
3. Der Professor ... , bis Losskow zu Ende gelesen hatte. (warten)
4. Losskow ... den Artikel langsam. (lesen)
5. Was Randler geschrieben hatte, ... im Prinzip richtig. (sein)
6. Losskow ... auf die Zeitung. (tippen)
7. Nach wie vor ... das Meer noch eine längst nicht hinlänglich erforschte Unbekannte. (bleiben)
8. Trosky ... das Bermuda-Dreieck an... . (anführen)
9. Peter von Losskow ... .. , auch ihm zu antworten. (sich entschließen)

### **24. Beachten Sie die Rektionen. Übersetzen Sie die Sätze ins Russische.**

1. Wer fest daran glaubt, dass  $2 \text{ mal } 2 = 5$  ist, den kann man nicht vom Gegenteil überzeugen.
2. Es geht mir darum, zu beweisen, dass zum Beispiel die Wikinger recht gut in der Lage waren, mit Ihren Drachenbooten nicht nur Nordamerika zu erreichen, sondern auch in südliche Meere vorzustößen.
3. Gewiß, es gibt keine Überlieferung, die darauf eine Antwort geben könnte.
4. Aber je mehr er darüber nachdachte, um so weniger abwegig erschien es ihm, mit einer kleinen, aber ausgewählten Mannschaft das Experiment zu wagen.
5. Es handelte sich um junge Wissenschaftler, die wirklich nur wegen der möglichen Forschungsergebnisse an ihn geschrieben hatten.

### **25. Bejaen Sie .**

1. Glauben Sie an die altgriechischen Mythen? – Ja, ...
2. Sind Sie von diesen wissenschaftlichen Tatsachen überzeugt? – Ja, ...
3. Geht es hier um die Promotion? – Ja, ...
4. Sind Sie in der Lage, auf diese Frage zu antworten? – Ja, ...
5. Handelt es sich hier um die Wikinger? – Ja, ...

### **26. Beantworten Sie die Fragen zum Text.**

- Wo befand sich Peter von Losskow nach seiner Rettung?
- Worüber sprach er mit dem Professor in der Klinik?
- Welche wissenschaftlichen Fragen interessierten ihn in erster Linie.
- Was für ein Experiment hatte er vor, zu wagen?
- An welchen Themen arbeiteten drei junge Wissenschaftler, die an ihn geschrieben hatten?

### **27. Übersetzen Sie ins Deutsche.**

1. После неудачного испытания новой яхты Петер фон Лосскоу попал к профессору Денеру.
2. После короткого лечения он решил покинуть клинику.
3. Профессор был уверен в том, что его планы по поводу Огненной Земли простая авантюра.

4. Лосскоу же не хотел отступить, так как считал себя опытным мореплавателем и верил в успех.
5. Петер считал, что, как, возможно, в свое время викинги, он также сможет доплыть до Огненной Земли.
5. Газетные публикации его друга Рандлера носили характер сенсации и рекламы предстоящего путешествия.
6. Читая многочисленные письма, он пришел к мысли пригласить к участию в эксперименте троих молодых исследователей.
7. Шведка Хелена Зидгриф изучала медицину, но интересовалась скорее психологической проблемой совместимости людей в замкнутом пространстве.
8. Чех Ян Троски был климатологом и всегда стремился к чему-то неисследованному.
9. Итальянка Лукреция Понаротти, морской биолог, тоже могла внести свой вклад в данный эксперимент.

**Типовые задания для тестирования:**

SingleSelectio n	Mein Vater _____ Klimatologe und ist an der Universität tätig.	<input type="checkbox"/> seid <input type="checkbox"/> ist <input type="checkbox"/> bist <input type="checkbox"/> sein
SingleSelectio n	Wir _____ eine Ökofirma.	<input type="checkbox"/> hat <input type="checkbox"/> habt <input type="checkbox"/> haben <input type="checkbox"/> hast
SingleSelectio n	Ich _____ guter Spezialist auf dem Gebiet der Ökologie.	<input type="checkbox"/> werden <input type="checkbox"/> wirst <input type="checkbox"/> werde <input type="checkbox"/> wird
SingleSelectio n	Seine Schwester _____ vier Jahre an der geographischen Fakultät der Universität.	<input type="checkbox"/> studierten <input type="checkbox"/> studierte <input type="checkbox"/> studiertest <input type="checkbox"/> studiertet
SingleSelectio n	Der Masterkandidat _____ den Text gelesen.	<input type="checkbox"/> sind <input type="checkbox"/> haben <input type="checkbox"/> hat <input type="checkbox"/> hast

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

Итоговой контроль по дисциплине складывается:

- реферат;
- участие в «круглых столах»;

- контрольные работы;
- устное собеседование (оценка);

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Метеорология. Системы наблюдения за погодой.
2. Проблема загрязнения гидросферы.
3. Проблема загрязнения атмосферы.
4. Проблема орошения, дренажа и засоления почвы как глобальная проблема.
5. Планеты солнечной системы.

Вопросы (высказывания) для дополнительного обсуждения:

1. Информация о погоде имеет важное значение в современном мире.
2. Информация о погоде в наши дни не всегда полная и достоверная.
3. Новые технологии получения данных о погоде должны развиваться в современном мире.
4. Вопросы защиты окружающей среды имеют первостепенное значение в наши дни.
5. Атмосфера больше не может быть гигантской свалкой.
6. Море не может бесконечно скрывать все, что мы выбрасываем в него.
7. Проблема управления процессом орошения земель в засушливых районах.
8. Аспекты, которые необходимо принимать во внимание для предотвращения или уменьшения засоления почвы.
9. Доля засушливых земель на планете составляет 19% и эта доля растет.
10. Факторы, влияющие на загрязнение атмосферы.
11. Жизнь на Венере. Почему эта планета вызывает пристальное внимание у ученых?
12. Путешествие на Марс – мечта человечества.

**1. Выступление на семинаре и подготовка презентации.** Подготовка к семинарским занятиям в форме круглых столов осуществляется студентами в паре или индивидуально. Доклады по теме круглого стола студенты готовят в форме презентации.

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

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий</i>	отлично	зачтено	86-100

Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

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

#### Основная учебная литература

1. Schritte international 1: Kursbuch+Arbeitsbuch / Daniela Niebisch [et al.]; mitarb. Iciar Caso [et al.]; fot. Alexander Keller. – 1. Aufl. – Ismaning: Hueber, 2006. – Т. 1. – 2011. – 2012. – 168 S.: Abb., Fot. + 1 эл. опт. диск (CD-ROM). *ч.з.№9(30).*

2.

#### Дополнительная литература

3. 1. Немецкий язык: учеб. материалы для аспирантов и соискателей / РГУ им. И. Канта; авт.-сост. Т.А. Потемина, М.С. Потемина, А.Д. Малафеева]. – Калининград: Изд-во РГУ им. И. Канта, 2005. – 78 с. *УБ, ИБО.*
4. 2. Потемина Т. А. Немецкий язык: от простого к сложному: пособие для взрослых: в 2 кн. / Т.А. Потемина, Т.Ю. Тамбовкина. – Калининград: Янтар. сказ, 1998, 2001, 2002. – Кн. 1. – 304 с. *УБ, ИБО, ч.з.№1,3,4,7,9.*
5. 3. Потемина Т. А. Немецкий язык: от простого к сложному: пособие для взрослых : в 2 кн./ Т.А. Потемина, Т.Ю. Тамбовкина. – Калининград: Янтар. сказ, 1999. – Кн. 2. – 256 с. *УБ, ИБО, ч.з.№1,3,4,7,9.*
6. 4. Бориско Н.Ф. Немецкий язык: уровень совершенства / Н.Ф. Бориско; Н.Ф. Борисенко. – М.: Дом Славян. кн.; Киев: Логос-М, 2010. – 527 с. *УБ, ч.з.№4.*
7. 5. Завьялова В.М. Практический курс немецкого языка. Начальный этап: учеб. пособие для вузов / В.М. Завьялова, Л.В. Ильина. – 11-е изд. – Москва: КДУ, 2014. – 328 с. *ч.з.№10(34).*

8. 6. Семестр с немецким языком: учеб. комплекс для продолжающих. – М.: КноРус, 2009  
Ч. 1: Рабочая тетрадь / под ред. К. -Д. Бюнтинга. – 304 с. + 3 эл. опт. диск (CD-ROM).  
УБ, ИБО, ч.з. N2.

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Психология личностного роста»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Шахторина Е.В., к.п.н., доцент

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

И.о. директора высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

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

### 1. Наименование дисциплины: «Психология личностного роста».

Цель дисциплины: формирование у студентов целостного представления о психологическом феномене личностного роста и развития; возможностях и направлениях развития многогранной гармоничной личности, успешной в любом виде деятельности, в том числе – профессиональной, способной к адаптации и продуктивной трудовой деятельности, субъективно комфортно существованию в социуме, самопознанию и самосовершенствованию, принятию эффективных решений в изменяющихся условиях жизни и ответственности за свои поступки; постоянно наращивающей свой коммуникативный, гносеологический, ценностный и творческий потенциал.

### 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 и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.12. Оценивает свои личностные, ситуативные, временные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения профессиональных задач УК-1.13. Владеет индивидуально значимыми способами самоорганизации и саморазвития, выстраивает гибкую профессионально-образовательную траекторию УК-1.14. Владеет индивидуально значимыми способами самоорганизации и саморазвития, выстраивает гибкую профессионально-образовательную траекторию	<b>Знать:</b> базовые феномены сферы психологии личности и личностного развития и роста, их сущность, специфику, взаимосвязи; <b>Уметь:</b> анализировать практические ситуации, связанные с особенностями личностного развития, становления, социализации; проектировать системы воздействий по потенциальному развитию личностных структур. <b>Владеть:</b> навыками анализа процессов и факторов, влияющих на формирование системы личностных ценностей, установок, мотивационной сферы личности; анализа особенностей самосознания и самооценки; коррекции собственной деятельности, в том числе – профессионального, и личностного развития.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Психология личностного роста» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной

аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

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

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Феноменология роста личности.	Личностный рост как актуализация человеческого потенциала. Постоянное развитие, направленное на реализацию своих возможностей в деятельности и общении – основной способ существования личности. Личность как субъект самосознания: образ «Я», самооценка, уровень притязаний, самоуважение. Различные аспекты развития личности: Познавательное развитие. Качественные и количественные изменения в познавательной сфере человека в процессе роста и развития, формирование определенного представления о мире, о своем месте в нем. Локус контроля как результат восприятия человеком собственного поведения и его последствий, как склонность человека приписывать ответственность за результаты своей деятельности внешним силам (экстериального, внешний локус контроля) или же собственным способностям и усилием (интернальный). Развитие

		<p>самосознания. Рефлексия – процесс самосознания субъектом внутренних психических основ и состояний, процесс самоанализа. Развитие способности к рефлексии. «Расширение» сознания: включение в область осознаваемого большего количества жизненных функций, привычек, психических состояний человека. «Узость» сознания как идентификации человека своего «Я». «Расширение» сознания как элемент не директивной психотерапии, предполагает развитие способности к самосознанию, рефлексии. Автономия как владение собой, определение собственной судьбы, принятие ответственности за свои действия и чувства, свободу выбора способа поведения, уместно в данной ситуации. Способность принятия сознательного решения в отношении себя, несмотря на наследственность и окружающее влияние. Автономная личность по Э. Берну: «Проявление или восстановление трех способностей: осознания, спонтанности, искренности (конгруэнтность, аутентичность).</p>
2	<p>Тема 2. Личностный рост как актуализация человеческого потенциала.</p>	<p>Индивидуация – процесс личностного развития в сторону целостности. Теория типов личности, разработанная К. Юнгом. Аттitudes: интроверсия и экстраверсия. Индивидуация как «путь к личности» или «самореализация», процесс достижения целостности, стремления к большей свободе. Препятствие росту по К. Юнгу. Психологический рост в теории А. Адлера. Взгляды А. Адлера на проблему «как жить конструктивно в окружающем нас мире». Препятствия роста: органическая неполноценность и заброшенность в детстве. Адлеровский подход к неврозам. Влияние теории А. Адлера на современную консультативную практику. Психологическое совершенствование по В. Райху. Препятствия к совершенствованию. Силы, поддерживающие и</p>

		ограничивающие личное развитие по У. Джеймсу.
3	Тема 3. Мотивация к изменению и актуализации.	Самоактуализация – стремление человека к росту, развитию, самостоятельности, самовыражению, активизация всех возможностей. Клиент–центрированная терапия К. Роджерса. Полноценно функционирующая личность – личность, находящаяся в процессе изменения. Цель человека – стать самим собой. Фасад и реальное «Я». Открытость опыту, открытость осознанию своих собственных чувств и отношений. Понятие самоактуализации по А. Маслоу. Основные характерные черты самоактуализирующихся людей: креативность, непосредственность, смелость и упорная работа. Портрет психологически здорового человека по А. Маслоу. «Терапия основных потребностей и терапия «сути» (insight). Невроз как преграда врожденного стремления к самоактуализации.
4	Тема 4. Тенденция к самореализации.	«Я-концепция» как совокупность установок на себя. Когнитивная, эмоционально-оценочная, поведенческая составляющая. Я-образ и Я-концепция. Я-образ – представление индивида о самом себе. Самооценка как аффективная оценка этого представления. Потенциальное поведение, которое может быть вызвано образом Я. Консультирование, предусматривающее изменение Я-концепции.
5	Тема 5. Самоотношение и Я-концепция личности.	Снятие неуверенности в себе. Самосознание – относительно устойчивая, более или менее осознанная структура представления индивидуума о самом себе; притязания на признание своего «Я», своего имени, своей внутренней психической сущности и внешних физических данных; притязания на социальное признание, своей сущности.
6	Тема 6. Помощь в ситуациях нарушения самосознания.	Программы возможной консультативной помощи в случаях

		<p>нарушения структуры самосознания. Характеристика основных упражнений. Общая цель тренинга на развитие уверенности в себе. Конкретные задачи тренинга. Принципы, лежащие в основе тренинговой программы. Формы проведения тренинга. Формы промежуточного и окончательного контроля.</p>
--	--	---

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

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

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

Тема 1. Феноменология роста личности.

Тема 2. Личностный рост как актуализация человеческого потенциала.

Тема 3. Мотивация к изменению и актуализации.

Тема 4. Тенденция к самореализации.

Тема 5. Самоотношение и Я-концепция личности.

Тема 6. Помощь в ситуациях нарушения самосознания.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Феноменология роста личности.

Тема 2. Личностный рост как актуализация человеческого потенциала.

Тема 3. Мотивация к изменению и актуализации.

Тема 4. Тенденция к самореализации.

Тема 5. Самоотношение и Я-концепция личности.

Тема 6. Помощь в ситуациях нарушения самосознания

Вопросы для обсуждения:

1. Осознаете ли Вы какие-либо присущие вам условия ценности? Если осознаете, то каковы они, и как вы приобрели каждое из них?
2. Проанализируйте свои отношения с людьми, имевшие место в прошлом или имеющие место в настоящем, которые, по вашему мнению, помогали или помогают вам формировать более адекватную Я-концепцию. Какие характерные черты других личностей Вы считаете полезными?
3. Оцените, в какой степени выражен у вас каждый из следующих признаков полноценно функционирующих или самоактуализирующихся людей: открытость переживаниям, рациональность, личная ответственность, чувство собственного достоинства, способность к поддержанию хороших межличностных отношений и этическая жизнь.
4. Насколько вы конгруэнтны, и на основании чего вы так решили?
5. Насколько хорошо вы предлагаете безусловное позитивное отношение и на основании чего вы так решили?
6. Насколько вы эмпатичны и на основании чего вы так решили?

Какое влияние, если таковое вообще есть, оказывают теория и практика личностно-центрированной психологии на образ вашей жизни?

Требования к самостоятельной работе студентов

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.

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. Феноменология роста личности.	УК – 1.13 УК – 1.14	Опрос, дискуссия
Тема 2. Личностный рост как актуализация человеческого потенциала.	УК – 1.13 УК – 1.14	Опрос, дискуссия, выполнение задания
Тема 3. Мотивация к изменению и актуализации.	УК – 1.12 УК – 1.13 УК – 1.14	Опрос, дискуссия, выполнение задания, деловая игра
Тема 4. Тенденция к самореализации.	УК – 1.12 УК – 1.13 УК – 1.14	Опрос, дискуссия, выполнение задания
Тема 5. Самоотношение и Я-концепция личности.	УК – 1.12 УК – 1.13 УК – 1.14	Опрос, дискуссия, выполнение задания
Тема 6. Помощь в ситуациях нарушения самосознания.	УК – 1.12 УК – 1.13 УК – 1.14	Опрос, дискуссия, выполнение задания, деловая игра

### 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 для практических работ:

1. Разработка программы тренинга «Творчество и креативность – средство самоактуализации личности».
2. Разработка программы «Самопонимание как предпосылка личностного роста и самоактуализации».
3. Разработка мини-проектов (командная работа):

- «Личностный рост и развитие как социокультурный феномен»;
- «Ценностные предпочтения индивидов, движущихся к личностной зрелости»;
- «Изучение «Я – концепции»».

#### **Вопросы для обсуждения на практических занятиях**

1. Современные концепции развития личности и их роль в построении консультативной практики.
2. История понятия личностного роста и развития в психологии и психотерапии.
3. Место понятия личностного роста в теории и практике К. Роджерса.
4. Векторы личностного роста.
5. Психология человека и феномен субъектности.
6. Различные подходы к пониманию человека и исследованию процесса его психологического развития: биогенетический, социогенетический, персоногенетический.
7. Самодетерминация как способ психологического развития человека.
8. Самопознание - самоактуализации – ценностное самоотношение.
9. Личностный выбор как реализация субъектности.
10. Клиент–центрированная терапия К. Роджерса.
11. Полноценно функционирующая личность – личность, находящаяся в процессе изменения.
12. Понятие самоактуализации по А. Маслоу.
13. Портрет психологически здорового человека.
14. «Терапия основных потребностей и терапия «сути» (insight).
15. Невроз как преграда врожденного стремления к самоактуализации.
16. Самопознание - самоактуализации - ценностное самоотношение - личностный выбор как реализация субъектности.
17. Методы изучения феноменов внутреннего мира человека: самопознания, самовосприятия, самоотношения, самоанализа, самооценки, ценностного самоотношения, самопринятия.
18. Формирование позитивной Я-концепции. Обеспечение возможностей позитивного самоутверждения и самореализации детей.
19. Тренинг самостоятельности.

Формирование представления о месте психологической помощи клиентам в соответствии с уровнем гармонизации личности.

#### **Типовые задания для работ над эссе:**

1. Личностный рост в моей жизненной истории.
2. Феноменология личностного роста в произведениях мирового искусства (литература, живопись, кинематограф и т.д.).
3. Мое проживание открытости опыту.
4. Мое проживание полноты настоящего момента.
5. Мое проживание внутреннего локуса контроля.
6. Мое проживание собственной креативности.

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

*Примерный перечень вопросов к зачету:*

1. Понятия «самосознание», «самопознание», «саморазвитие».
2. Структурная модель самосознания.
3. Проблема идентичности в психологии.
4. Принципы самопознания.
5. Сферы самопознания.
6. Области самопознания.
7. Представление человека о себе - «Окном Джохари».
8. Структура индивидуальности.

9. Структура Я-концепции.
10. Я-концепция как средство обеспечения внутренней согласованности.
11. Я-концепция как интерпретация опыта.
12. Я-концепция как совокупность ожиданий.
13. Я-концепция в различных психологических теориях.
14. Социальная идентичность в концепциях.
15. Характеристика самопознания как процесса.
16. Цели и мотивы самопознания.
17. Средства самопознания.
18. Способы самопознания.
19. Идентификация как механизм самопознания.
20. Рефлексия как механизм самопознания.
21. Понятие о развитии.
22. Отечественные подходы к изучению проблемы саморазвития.
23. Зарубежные подходы к изучению проблемы саморазвития.
24. Структура самосознания личности.
25. Самопознание и саморазвитие взрослого человека.
26. Образ «Я» взрослости.
27. Биография, жизненный путь человека.
28. Внутренний мир человека.
29. Развитие субъективной реальности.
30. Самоутверждение.
31. Самосовершенствование.
32. Самоактуализация.
33. Самопринятие как механизм саморазвития.
34. Самопрогнозирование личности как механизм саморазвития.
35. Жизненные стратегии.
36. Мотивация самосовершенствования
37. Проблема самоактуализации в теории А. Маслоу.
38. Развитие Я-концепции в теории К. Роджерса.
39. От «комплекса неполноценности» к личностному росту (А. Адлер).
40. Барьеры саморазвития.
41. Понятие личностного роста в психологии саморазвития.
42. Социальный опыт как условие развития личности.
43. Развитие профессионализма.
44. Характеристики профессионального саморазвития.
45. Профессиональная компетентность и пути самосовершенствования в профессиональной области.
46. Программа самовоспитания.
47. Практические методы самопознания.
48. Ригидность и самоактуализация.
49. Саморегуляция или самообман.
50. Методики диагностики саморазвития.
51. Самоменеджмент.
52. Диагностика способности к самоуправлению.
53. Жизненные перспективы личности и организация времени.
54. Анализ «поглотителей» времени. Техника самоменеджмента.
55. Методика разработки личных жизненных планов.

#### **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. Мандель, Б. Р. Психология личности: учебное пособие / Б. Р. Мандель. — Москва : Вузовский учебник, 2014. — 236 с. — ISBN 978-5-9558-0354-8. — Текст : электронный // <https://znanium.ru/catalog/document?id=173076>

2. Гришина, Н. В. Психология личности пребывание в изменении: Н. В. Гришина. — СПбГУ : 2019. — 576 с. — ISBN 978-5-288-05970-4. — Текст : электронный // <https://znanium.ru/catalog/document?id=374006>
3. Гуревич, П. С. Психология личности : учебник / П.С. Гуревич. — 2-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 479 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/5245. - ISBN 978-5-16-009672-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1838389>

#### **Дополнительная литература:**

1. Зубова, Л. В. Практикум по общей психологии по изучению самосознания личности : учебное пособие / Л. В. Зубова, Е. В. Назаренко, А. А. Кириенко. — Оренбург : ОГУ, 2017. — 140 с. — ISBN 978-5-7410-1956-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110652>
2. Психология личности и группы : методические указания / составитель Т. Н. Чумакова. — Персиановский : Донской ГАУ, 2020. — 83 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148565>
3. Психология формирования личности и коллектива в мире неопределенности : сборник / под редакцией Е. Э. Кригер. — 2-е изд. (эл.). — Москва : РГГУ, 2019. — 231 с. — ISBN 978-5-7281-2499-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129807>

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Реабилитационная инженерия»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Цифровые технологии в медицине»**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Тынтерова Анастасия Михайловна, к.м.н., с.н.с. Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Реабилитационная 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 информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

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

**Цель изучения дисциплины:** применение инженерных принципов для разработки технологических решений и устройств.

## 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 подбирать методы и средства проведения научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских работ в области нейронаук	ПК-3.1. Оценивает адекватность методов исследования поставленным задачам, обоснованность выбора методов обработки данных экспериментов	<b>Знать:</b> методологические и организационные основы и средства медицинской реабилитации людей с ограниченными возможностями в РФ; <b>Уметь:</b> обрабатывать и представлять полученные данные, с учетом специфики различных методов реабилитационной инженерии, применяемых в современной медицине; <b>Владеть:</b> навыками оценки показаний и противопоказаний, различных методов реабилитационной инженерии, применяемых в современной медицине;
	ПК-3.2. Оценивает применимость тех или иных вычислительных методов для исследования нервной системы	<b>Знать:</b> основные характеристики методов реабилитационной инженерии, применяемых в терапии больных с заболеваниями ЦНС <b>Уметь:</b> использовать данные о разработке, внедрении, эксплуатации и инженерном сопровождении технологий для решения задач реабилитации больных с заболеваниями ЦНС. <b>Владеть:</b> технологией оценки эффективности работы различных методов реабилитационной инженерии, применяемых в современной медицине;
	ПК-3.3. Собирает и систематизирует научно-техническую информацию о существующих методах исследования нервной системы	<b>Знать:</b> Методологию сбора научно-технической информации о существующих методах реабилитационной инженерии <b>Уметь:</b> Систематизировать данные научно-технической информации о существующих методах

		реабилитационной инженерии <b>Владеть:</b> Навыками анализа данных научно-технической информации
--	--	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Реабилитационная инженерия» представляет собой дисциплину по выбору 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), 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), 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.	Организация системы медицинской реабилитации в Российской Федерации. Средства медицинской реабилитации	Методологические и организационные основы медицинской реабилитации в Российской Федерации. Цели и задачи медицинской реабилитации. Средства реабилитации.
2.	Инженерные решения в медицинской реабилитации у пациентов с инсультом	Этиология, классификация инсульта. Основные клинические проявления инсульта. Методы оценки. Этапы и

		средства реабилитации пациентов, перенесших инсульт
3.	Инженерные решения в медицинской реабилитации у пациентов с хроническим болевым синдромом	Феноменология, базовые понятия, этиология, патогенез хронического болевого синдрома. Методы оценки болевого синдрома. Средства реабилитации пациентов с хроническим болевым синдромом
4.	Инженерные решения в медицинской реабилитации у пациентов с когнитивными нарушениями	Классификация, базовые понятия, этиология, патогенез когнитивных нарушений. Методы диагностики когнитивных нарушений. Средства реабилитации пациентов с когнитивными нарушениями различной этиологии.
5.	Инженерные решения в медицинской реабилитации в паллиативной медицине и геронтологии	Феноменология болезней старческого возраста. Перечень заболеваний нервной системы, при которых оказывается паллиативная помощь. Средства реабилитации в паллиативной медицине и геронтологии.

## 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: Организация системы медицинской реабилитации в РФ. Средства медицинской реабилитации. Технические средства медицинской реабилитации в неврологии.

Тема 2: Инженерные решения в медицинской реабилитации у пациентов с инсультом

Тема 3: Инженерные решения в медицинской реабилитации у пациентов с хроническим болевым синдромом

Тема 4: Инженерные решения в медицинской реабилитации у пациентов с когнитивными нарушениями

Тема 5: Инженерные решения в медицинской реабилитации в паллиативной медицине и геронтологии

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Организация системы медицинской реабилитации в РФ. Средства медицинской реабилитации

Вопросы для обсуждения: Методологические и организационные основы медицинской реабилитации в Российской Федерации. Цели и задачи медицинской реабилитации. Средства реабилитации. Лечебная физкультура, физиотерапевтическое лечение, традиционные методы лечения, рефлексотерапия, мануальная терапия в медицинской реабилитации. Медико-логопедическая коррекция. Социально-психологическая реабилитация. Технические средства реабилитации. Спортивные и реабилитационные тренажеры, в том числе автоматизированные устройства и нейрофизиологические роботы. Нейрофизиологические устройства для устранения дефектов и других стойких ограничений жизнедеятельности. Приспособления для облегчения повседневной жизни. Средства нейрокогнитивной реабилитации.

Тема 2. Инженерные решения в медицинской реабилитации у пациентов с инсультом

Вопросы для обсуждения: Инсульт. Терминология. Эпидемиология. Организация медицинской помощи больным с инсультом. Основные клинические проявления инсульта (нарушения глотания, нарушения речи, спастичность, двигательные нарушения, когнитивные нарушения, нарушения чувствительности, неглект-синдром). Методология оценки функциональных и когнитивных нарушений у пациентов с инсультом. Этапы реабилитации больных с инсультом. Инженерные решения в медицинской реабилитации пациентов с инсультом в зависимости от клинических проявлений.

Тема 3. Инженерные решения в медицинской реабилитации у пациентов с хроническим болевым синдромом

Вопросы для обсуждения: Феноменология, базовые понятия, этиология, патогенез хронического болевого синдрома. Клинические примеры заболеваний с различным патогенезом болевого синдрома. Шкалы и опросники, применяемые для оценки нейропатической, ноцицептивной и ноципластической боли. Средства реабилитации пациентов с хроническим болевым синдромом.

Тема 4. Инженерные решения в медицинской реабилитации у пациентов с когнитивными нарушениями.

Вопросы для обсуждения: Классификация, базовые понятия, этиология, патогенез когнитивных нарушений. Умеренные когнитивные нарушения и деменция. Методы диагностики когнитивных нарушений. Средства реабилитации пациентов с когнитивными нарушениями различной этиологии. Оценка эффективности нейрокогнитивной реабилитации.

Тема 5. Инженерные решения в медицинской реабилитации в паллиативной медицине и геронтологии

Вопросы для обсуждения: Феноменология болезней старческого возраста. Перечень заболеваний нервной системы, при которых оказывается паллиативная помощь. Болезнь Паркинсона. Болезнь Альцгеймера. Другие дегенеративные заболевания нервной системы. Паралитические синдромы. Другие поражения нервной системы. Основные принципы паллиативной помощи. Средства реабилитации в паллиативной медицине и геронтологии.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы и выполнение домашнего задания по следующим темам:

Тема 1: Организация системы медицинской реабилитации в Российской Федерации. Средства медицинской реабилитации

Тема 2: Инженерные решения в медицинской реабилитации у пациентов с инсультом

Тема 3: Инженерные решения в медицинской реабилитации у пациентов с хроническим болевым синдромом

Тема 4: Инженерные решения в медицинской реабилитации у пациентов с когнитивными нарушениями

Тема 5: Инженерные решения в медицинской реабилитации в паллиативной медицине и геронтологии

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), 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
Организация системы медицинской реабилитации в Российской Федерации. Средства медицинской реабилитации	ПК-3.1. ПК-3.2. ПК-3.3	Устный опрос, письменный опрос, контрольная работа
Инженерные решения в медицинской реабилитации у пациентов с инсультом	ПК-3.1. ПК-3.2. ПК-3.3	Устный опрос, письменный опрос, контрольная работа
Инженерные решения в медицинской реабилитации у пациентов с хроническим болевым синдромом	ПК-3.1. ПК-3.2. ПК-3.3	Устный опрос, письменный опрос, контрольная работа
Инженерные решения в медицинской реабилитации у пациентов с когнитивными нарушениями	ПК-3.1. ПК-3.2. ПК-3.3	Устный опрос, письменный опрос, контрольная работа
Инженерные решения в медицинской реабилитации в паллиативной медицине и геронтологии	ПК-3.1. ПК-3.2. ПК-3.3	Устный опрос, письменный 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**

### **8.2.1. Устный опрос (вопросы открытого типа).**

Вопросы открытого типа носят наиболее общий характер и влекут за собой ответы, не ограниченные ни формой, ни содержанием. Примером такого вопроса может служить фраза, предлагающая собеседнику вступить в диалог: «Расскажите, пожалуйста, что такое Персонализированная медицина». Однако и в таком варианте вопрос останется открытым, потому что оставляет за собеседником право выбирать, что ответить, какие расставить акценты и добавить подробности.

### **8.2.2. Устные доклады (презентации)**

Используя Интернет – ресурсы, рекомендованную основную и дополнительную литературу, подготовьте презентацию и выступление на одну из следующих тем:

1. Социально-психологическая реабилитация - дефиниция, задачи, средства реабилитации
2. Эрготерапия в медицинской реабилитации.
3. Инженерные решения в медицинской реабилитации в педиатрии
4. Инженерные решения в медицинской реабилитации больных с инфарктом миокарда
5. Инженерные решения в медицинской реабилитации у пациентов с заменой коленных суставов

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

1. Задачи и патофизиологическое обоснование медицинской реабилитации. Виды нейрореабилитации
2. Средства реабилитации: лечебная физкультура, кинезиотерапия, физиотерапевтическое лечение, рефлексотерапия, мануальная терапия
3. Вопросы диагностики в медицинской реабилитации больных с инсультом.
4. Вопросы диагностики в медицинской реабилитации больных с когнитивными нарушениями.
5. Вопросы диагностики в медицинской реабилитации больных с хроническим болевым синдромом
6. Вопросы диагностики в медицинской реабилитации паллиативных больных
7. Технические средства медицинской реабилитации. Классификация. Области применения
8. Принципы формирования индивидуальной программы реабилитации больных с заболеваниями и травмами нервной системы.
9. Медико-логопедическая коррекция - дефиниция, задачи, средства реабилитации.
10. Технические средства медицинской логопедической реабилитации
11. Социально-психологическая реабилитация - дефиниция, задачи, средства реабилитации
12. Технические средства социально-психологической реабилитации
13. Организация и направления реабилитации пациентов с инсультом
14. Технические средства медицинской реабилитации пациентов с инсультом
15. Технические средства медицинской реабилитации пациентов с болевым синдромом
16. Технические средства медицинской реабилитации при заболеваниях сердца и сосудов
17. Технические средства медицинской реабилитации пациентов с когнитивными нарушениями
18. Технические средства медицинской реабилитации в геронтологии
19. Технические средства медицинской реабилитации в паллиативной медицине
20. Факторы риска, ограничивающие проведение реабилитационных мероприятий.

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

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования)	Пятибалльная шкала (академическая)	Двухбалльная шкала	БРС, % освоения
--------	--------------------------------	---	------------------------------------	--------------------	-----------------

		компетенции, критерии оценки сформированности)	ская) оценка	зачет	(рейтинговая оценка)
Повышенны й	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. Гольдблат, Ю. В. Основы реабилитации неврологических больных / Ю. В. Гольдблат. - Санкт-Петербург : СпецЛит, 2017. - 767 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - Предм. указ.: с. 760-767. - ISBN 978-5-299-00671-1 : 1150.00 р. - Текст : непосредственный.
2. Пирадов, М. А. Инсульт : пошаговая инструкция : руководство для врачей / М. А. Пирадов, М. Ю. Максимова, М. М. Танащян. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 288 , [2] л. цв. ил. с. : ил., табл. - (Библиотека врача-специалиста. Неврология. Реаниматология. Нейрохирургия). - Библиогр.: с. 262-286

(301 назв.). - ISBN 978-5-9704-5782-5 : 480.00 р. - DOI 10.33029/9704-5782-5-STR2-2020-1-288. - Текст : непосредственный.

3. Пономаренко, Г. Н. Медицинская реабилитация. Руководство к практическим занятиям : учебное пособие / Г. Н. Пономаренко ; под ред. Г. Н. Пономаренко. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 1 on-line, 240 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970460238.html>. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-9704-6023-8 : Б. ц. - Текст : электронный.

#### Дополнительная литература

1. Детский церебральный паралич: современные технологии в комплексной диагностике и реабилитации когнитивных расстройств / С. А. Немкова. - Москва : Медпрактика-М., 2013. - 439 с., [1] л. портр. - Библиогр.: с. 407-438 (630 назв.). - ISBN 978-5-98803-293-9 : 500.00 р. - Текст : непосредственный.
2. Основные аспекты реабилитации для пациентов, перенесших инсульт. Домашний комплекс самореабилитации : практическое руководство / Д. А. Красавина, О. Р. Орлова, С. А. Еремин [и др.]. - Санкт-Петербург : СпецЛит, 2022. - 166, [1] с. : ил., цв. ил. - Вариант загл. : Домашний комплекс самореабилитации. - Библиогр.: с. 165-167 (31 назв.). - ISBN 978-5-299-01175-3 : 810.00 р. - Текст : непосредственный.
3. Медицинская реабилитация : [рук.: в 3 кн.] / под ред. В. М. Боголюбова. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Бином, 2010. - Текст : непосредственный. Кн. 2 : [Особенности медицинской реабилитации больных. С сосудистыми заболеваниями головного мозга. С болезнью Паркинсона. С воспалительными заболеваниями суставов. С переломами костей, термическими ожогами и отморожениями. С онкологическими заболеваниями]. - 420, [2] с. : табл. - Библиогр.: с. 419-421. - ISBN 978-5-9518-0409-9 (в пер.) : 386.00 р.

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;

- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Робототехника и системы управления»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

## Лист согласования

**Составитель:** Лобов Сергей Анатольевич, д.ф.-м.н., в.н.с. Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Робототехника и системы управления».
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: «Робототехника и системы управления».

**Цель изучения дисциплины:** приобретение знаний о робототехнических системах и принципах управления; ознакомление с современными тенденциями в робототехнике и ее использовании в медицине и биологических исследованиях; понимание принципов функционирования нейро-роботов и нейроинтерфейсов управления робототехническими системами.

## 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
ОПК-5 Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов	ОПК-5.1 Имеет представления о новых технологиях в сфере профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> основные тенденции использования робототехнических устройств в медицине и биологии. <b>Уметь:</b> демонстрировать принципы работы нейро-робототехники, используя возможности специализированного программного обеспечения. <b>Владеть:</b> базовыми навыками работы с программно-аппаратными робототехническими комплексами.
	ОПК-5.2 Участвует в создании и реализации новых технологий, осуществляет контроль их экологической безопасности с использованием живых объектов	<b>Знать:</b> теоретические аспекты использования нейротехнологий в нейрореабилитации и ассистивных устройствах. <b>Уметь:</b> применять стандартные и расширенные экспериментальные протоколы в экспериментальных исследованиях с применением робототехнических устройств. <b>Владеть:</b> навыками планирования экспериментальных исследований с применением робототехнических устройств.
ОПК-8 Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	ОПК-8.1 Понимает и использует принципы работы современных исследовательских приборов и аппаратуры для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> принципы работы нейро-роботов и нейроинтерфейсов управления робототехническими устройствами. <b>Уметь:</b> корректно оценивать точность работы классификаторов электрофизиологических сигналов (ЭЭГ и ЭМГ). <b>Владеть:</b> методами извлечения основных характеристик из регистрируемых электрофизиологических сигналов (ЭЭГ и ЭМГ), методами классификации сигналов с

	ОПК-8.2 Использует современную вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	<p>помощью нейронных сетей.</p> <p><b>Знать:</b> Программные пакеты, реализующие принципы нейрo-управления и позволяющие управлять реальными и/или виртуальными робототехническими устройствами</p> <p><b>Уметь:</b> загружать и настраивать конфигурации нейронных сетей, используемых для управления, корректно обучать нейронные сети в условиях сопряжения с робототехническим устройством.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками работы в программах-нейросимуляторах, демонстрирующих эффекты обучения и самообучения в режиме сопряжения с робототехническими устройствами.</p>
--	---	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Робототехника и системы управления» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

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

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

сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

### Модуль 5:

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение в робототехнику	Обзор робототехники. Классификация роботов. Кинематика и динамика роботов.
2	Системы управления роботами	Управление посредством обратной связи. PID-регулирование. Предиктивное управление.
3	Сенсорные системы роботов	Датчики положения и скорости. Системы машинного зрения. Системы осязания и силы.
4	Планирование движения роботов.	Путевые точки и траекторное планирование. Избегание препятствий. Обучение с подкреплением для управления роботами.
5	Современные тенденции в робототехнике	Роботы-манипуляторы с коллаборативным управлением. Робототехника в медицине. Автономные транспортные средства
6	Нейро-робототехника и нейророботы	Принцип «воплощения» искусственной нейронной сети. Способы сопряжения нейронной сети с датчиками и актуаторами робота. Использование нейрональных культур, выращиваемых <i>in-vitro</i> , в контуре управления роботом.
7	Центральные генераторы ритма (ЦГР) в биоморфной робототехнике	ЦГР в биологии. Основные архитектуры моделей ЦГР, модели на основе нейрональных осцилляторов и импульсных нейронов. Влияние сенсорного сигнала на режим работы ЦГР.
8	Ассоциативное обучение в нейро-робототехнике	Демонстрация эффектов адаптации и сетевой пластичности с помощью нейро-робота. Моделирование безусловного ответа. Моделирование условного рефлекса. Моделирование оперантного обучения.
9	Принципы нейрорегуляции	Нейрорегуляция в нейрореабилитации и ассистирующей робототехнике. Экзоскелетонные комплексы. Принцип работы нейроинтерфейсов. Извлечение характеристик физиологических сигналов и классификация.
10	Неинвазивные нейроинтерфейсы	Интерфейс мозг-компьютер на основе сигналов электроэнцефалограммы. Типы интерфейсов на основе вызванной и спонтанной нейронной активности. Командный контроль. Нейроинтерфейс основе сигналов электромиограммы. Пропорциональный и командно-

		пропорциональный контроль.
--	--	----------------------------

## 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 робототехнику.
- Тема 2. Системы управления роботами.
- Тема 3. Сенсорные системы роботов.
- Тема 4. Планирование движения роботов.
- Тема 5. Современные тенденции в робототехнике.
- Тема 6. Нейро-робототехника и нейроаниматы.
- Тема 7. Центральные генераторы ритма (ЦГР) в биоморфной робототехнике.
- Тема 8. Ассоциативное обучение в нейро-робототехнике.
- Тема 9. Принципы нейроуправления.
- Тема 10. Неинвазивные нейроинтерфейсы.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Введение в робототехнику. Сборка простого робота из базового набора деталей для робототехники (например, LEGO Mindstorms или Arduino).

Тема 2. Системы управления роботами. Знакомство с системой управления роботом с помощью графического интерфейса.

Тема 3. Сенсорные системы роботов. Мониторинг работы датчиков касания, ультразвуковых датчиков. Знакомство с открытой библиотекой компьютерного зрения openCV.

Тема 4. Планирование движения роботов. Создание автономного робота, избегающего препятствия.

Тема 5. Современные тенденции в робототехнике. Знакомство с принципами управления экзоскелетонными комплексами.

Тема 6. Нейро-робототехника и нейроаниматы. Сопряжение активности отдельных нейронов искусственной нейронной сети с датчиками и актуаторами робота. Знакомство с принципом сопряжения через характеристики популяционной активности.

Тема 7. Центральные генераторы ритма (ЦГР) в биоморфной робототехнике. Сопряжение ЦГР с движением виртуального робота-рыбы в программе NeuroNet.

Тема 8. Ассоциативное обучение в нейро-робототехнике. Демонстрация эффектов адаптации и сетевой пластичности с помощью нейро-робота. Демонстрация ассоциативного обучения нейро-робота в виде условного рефлекса и оперантного обучения.

Тема 9. Принципы нейроуправления. Знакомство с ЭМГ-интерфейсом управления роботом в программе MuoClass. Извлечение амплитудной характеристики ЭМГ сигнала.

Тема 10. Неинвазивные нейроинтерфейсы. Классификация ЭМГ-паттернов мышц предплечья, управление LEGO-роботом жестами кисти. Демонстрация принципов командно-пропорционального контроля

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*  
*Не предусмотрено.*

Требования к самостоятельной работе студентов.

Самостоятельная работа включает изучение учебной и научной литературы, работу с программой-нейросимулятором NeuroNet, подготовку выступлений по указанным ниже тематикам, а также самостоятельную подготовку студентов к текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине.

Тематика самостоятельной работы:

- Используя графический интерфейс программы LEGO Minstorm создайте контур управления робота, избегающего препятствия. Затем в программе NeuroNet реализуйте нейро-управление с аналогичным функционалом.
- Используя функционал «Animat» программы NeuroNet версии SM, исследуйте процесс формирования пространственной памяти. Сравните треки перемещения анимата в начале и после обучения. Исследуйте возможность повторного обучения при изменении локализации негативной зоны.
- На примере нейронной цепи, состоящей из трех нейронов, продемонстрируйте правило кратчайшего пути.
- На примере типовых конфигураций нейронных сетей, входящих в программу NeuroNet (2in-1out и 1in-2out) исследуйте модели ассоциативного обучения в двух вариантах: «ассоциирование одного из двух возможных условных стимулов с одним безусловным» и «ассоциирование одного условного стимула с одним из двух возможных безусловных».

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 робототехнику	ОПК-5	Практическое задание
Системы управления роботами	ОПК-5	Практическое задание
Сенсорные системы роботов	ОПК-5	Практическое задание
Планирование движения роботов.	ОПК-8	Практическое задание

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Современные тенденции в робототехнике	ОПК-5	Практическое задание
Нейро-робототехника и нейроаниматы	ОПК-8	Практическое задание
Центральные генераторы ритма (ЦГР) в биоморфной робототехнике	ОПК-5	Практическое задание
Ассоциативное обучение в нейро-робототехнике	ОПК-8	Практическое задание
Принципы нейроуправления	ОПК-8	Практическое задание
Неинвазивные нейроинтерфейсы	ОПК-8	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**

1. Опишите основные компоненты и функции робота.
2. Объясните принципы работы датчиков и исполнительных механизмов в робототехнике.
3. Составьте простую программу для управления роботом с использованием графического интерфейса.
4. Опишите различные типы систем управления, используемых в робототехнике (например, замкнутая и разомкнутая петля).
5. Объясните, как реализовать управление обратной связью в робототехнической системе.
6. Опишите систему обнаружения и избегания препятствий для автономного робота.
7. Опишите различные типы локомоции роботов (например, ходьба, езда на колесах, полет).
8. Объясните принципы управления движением и навигации в робототехнике.
9. Обсудите этические аспекты робототехники и искусственного интеллекта.
10. Представьте инновационное приложение робототехники для решения реальной проблемы.
11. Опишите основные способы сопряжения активности нейронной сети с датчиками и актуаторами робота.
12. Назовите факторы, ограничивающие использование нейрональных культур *in vitro* в контуре управления роботом-нейроаниматом.
13. Что такое кривые обучения применительно к нейро-роботу?
14. Перечислите основные факторы, обеспечивающие ассоциативное обучение в нейронной сети.
15. Сравните обучение нейро-робота «с чистого листа» и его переобучение при изменении условий.

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

1. Опишите различные типы роботов, используемых в биологии и медицине (например, манипуляторы, микророботы, медицинские роботы).
2. Объясните принципы работы датчиков и исполнительных механизмов, используемых в робототехнике.
3. Опишите «классическую» схему управления роботом на примере робота, избегающего препятствия. Обоснуйте необходимость обратной связи в контуре управления роботом.
4. Опишите концепцию нейро-робота на примере моделей безусловного и условного рефлекса, а также оперантного обучения.
5. Что такое когнитивные карты? Охарактеризуйте принципы построения системы автономной навигации биоморфного робота.
6. Объясните принципы локомоции биоморфных роботов (например, биомимикрия, мягкая робототехника).
7. Опишите этические аспекты использования робототехники в биологии и медицине.
8. Опишите текущие тенденции и будущие перспективы в области биоробототехники.
10. Опишите принципы нейроруления экзоскелетонными комплексами и моторизированными протезами.
11. Опишите схему работы ЭЭГ-интерфейса на основе воображаемых движений. Какие характеристики ЭЭГ сигнала используются в таком нейроинтерфейсе? Возможен ли пропорциональный контроль в данном случае?
12. Опишите схему работы ЭМГ-интерфейса. Какие характеристики ЭМГ сигнала используются в таком нейроинтерфейсе? Возможно ли одновременное использование командного и пропорционального контроля в данном случае?
13. Приведите примеры роботов-нейроаниматов, управляемых нейрональными культурами, выращиваемыми *in vitro*. Опишите особенности обучения в структурированных и неструктурированных нейронных сетях.
14. Сравните подходы к обучению искусственных и биологических нейронных сетей.
15. Опишите принципы функционирования ЦГР у животных и биоморфных роботов. Как может влиять внешний сигнал на работу ЦГР?

### 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	<i>Включает</i>	хорошо		71-85

	знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<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			
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. Глазунов, Ю. Т. Моделирование целеполагания: [монография] / Ю. Т. Глазунов. - Москва ; Ижевск : Регуляр. и хаотич. динамика : Ин-т компьютер. исслед., 2012. - 215 с. : табл. - Библиогр.: с. 207-211. - Предм. указ.: с. 213-214. - ISBN 978-5-93972-946-8 : 412.50 р. - Текст : непосредственный.

2. 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.

3. Иванов, А. А. Основы робототехники : учебное пособие / А. А. Иванов. - 2-е изд., испр. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 1 on-line, 223 с. - (Высшее образование). - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1995374>. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-018528-6 : Б. ц. - Текст : электронный.

4. Кангин, В. В. Контроллеры Arduino в системах автоматизации, управления и контроля : вводный курс : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / В. В. Кангин. - Старый Оскол : ТНТ, 2022. - 273, [2] с. : ил + 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Библиогр.: с. 275 (18 назв.). - ISBN 978-5-94178-641-1 : 1327.00 р. - Текст (визуальный) : непосредственный.

5. Комарова, Л. Г. Строим из Lego. Моделирование логических отношений и объектов реального мира средствами конструктора Lego / Л. Г. Комарова. - М. : Линка-пресс, 2001. - 80, [1] с., [4] л. цв. ил. : ил. - ISBN 5-8252-0019-3 : 20.00 р. - Текст : непосредственный.

6. Омату, С. Нейроуправление и его приложения / Сигеру Омату, Марзуки Халид, Рубия Юсоф ; пер. с англ. Н. В. Батина ; под общ. ред.: А. И. Галушкина, В. А. Птичкина. - Москва : Радиотехника, 2000. - 271 с. - (Нейрокомпьютеры и их применение ; кн. 2). - Библиогр.: с. 249-264. - ISBN 3-540-19965-9. - ISBN 5-93108-006-6 : 110.00. - Текст : непосредственный.

7. Ощепков, А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB : учеб. пособие / А. Ю. Ощепков. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2013. - 208 с. - Библиогр. в конце кн. - ISBN 978-5-8114-1471-0 : 590.04 р. - Текст : непосредственный.

8. Умные электромеханические системы SEMS / А. Е. Городецкий, И. Л. Тарасова, В. Г. Курбанов, А. Ю. Кучмин ; под редакцией А. Е. Городецкого, И. Л. Тарасовой. - Санкт-Петербург : Наука, 2022. - 419, [1] с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-02-040497-7 : 500.00 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. Восстановительная неврология. Инновационные технологии в нейрореабилитации / под ред. Л. А. Черниковой. - Москва : МИА, 2016. - 344 с. - Вариант загл. : Инновационные технологии в нейрореабилитации. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-9986-0269-6 : 1700.00 р. - Текст : непосредственный.

3. Искусственный интеллект: междисциплинарный подход / [под ред.: Д. И. Дубровского, В. А. Лекторского]. - М. : ИИнтелЛ, 2006. - 448 с. - ISBN 5-98956-005-2 : 160.00 р. - Текст : непосредственный.

4. Каляев, И. А. Модели и алгоритмы коллективного управления в группах роботов / И. А. Каляев, А. Р. Гайдук, С. Г. Капустян. - М. : Физматлит, 2009. - 278 с. : [1] л. портр., ил. - Библиогр.: с. 267-278 (178 назв.). - Предм. указ.: с. 265-266. - ISBN 978-5-9221-1141-6 : 140.00 р. - Текст : непосредственный.

5. Канарейкин, А. В. Самообучение автономного робота с использованием метода компьютерного моделирования высокой детализации КМВД / Андрей Канарейкин. - Москва : Страта, 2019. - 299, [1] с.: ил. - Библиогр.: с. 298 (6 назв.). - ISBN 978-59-907127-59-3 : 500.00 р. - Текст : непосредственный.

6. Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учеб. пособие / А. П. Лукинов. - СПб. [и др.] : Лань, 2012. - 605 с. : ил + 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 596-600. - ISBN 978-5-8114-1166-5 : 1902.16 р. - Текст : непосредственный

7. Механика миниатюрных роботов / В. Г. Градецкий [и др.] ; [РАН, Ин-т проблем механики им. А. Ю. Ишлинского]. - М. : Наука, 2010. - 270, [1] с. : ил. - URL:

[http://rffi.molnet.ru/rffi/ru/books/o\\_25743?FILTER\\_ID=23@1#1](http://rffi.molnet.ru/rffi/ru/books/o_25743?FILTER_ID=23@1#1). - Библиогр.: с. 255-266. - ISBN 978-5-02-036969-6 : 160.00 р. - Текст : непосредственный.

8. Регулирование робототехники: введение в "робоправо". Правовые аспекты развития робототехники и технологий искусственного интеллекта / [В. В. Архипов, В. В. Бакуменко, А. Д. Волинец [и др.] ; под ред. А. В. Незнамова. - Москва : Инфотропик Медиа, 2018. - 215 с. - Вариант загл. : Правовые аспекты развития робототехники и технологий искусственного интеллекта. - Библиогр. в подстроч. примеч. - ISBN 978-5-9998-0325-2 : 800.00 р. - Текст : непосредственный.

9. Чораян, О. Г. Кибернетика нервной системы: (основы, принципы, проблемы) / Отв.ред.Г.А.Кураев;Ростовский гос.ун-т. - Ростов-на-Дону : Изд-во Рост. ун-та, 1995. - 141 с. - ISBN 5-7507-0886-1 : 4500= р. - Текст : непосредственный.

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.
- специализированное ПО: “Программа моделирования биологических нейронных сетей (NeuroNet)” (Свидетельство №2012611188 о государственной регистрации программы для ЭВМ, 27.01.2012), доступна на <http://spneuro.net>

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Сложные сети»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Храмов Александр Евгеньевич, д. ф.-м. н., профессор, руководитель Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Сложные сети».
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: «Сложные сети».

**Цель изучения дисциплины:** Обеспечение студентов знаниями и навыками из области сложных сетей необходимых для ведения научной 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
ОПК-7 Способен в сфере своей профессиональной деятельности самостоятельно определять стратегию и проблематику исследований, принимать решения, в том числе инновационные, выбирать и модифицировать методы, отвечать за качество работ и внедрение их результатов, обеспечивать меры производственной безопасности при решении конкретной задачи	ОПК-7.1 Самостоятельно определяет стратегию и проблематику исследований и принимает решения, в том числе инновационные, направленные на их реализацию	<b>Знать:</b> Методы обнаружения актуальных проблем в сфере профессиональной деятельности <b>Уметь:</b> Самостоятельно определять стратегию и проблематику исследований и принимает решения, в том числе инновационные, направленные на их реализацию <b>Владеть:</b> Навыками прогнозирования на основании имеющихся ограниченных данных
	ОПК-7.2 Самостоятельно выбирает и модифицирует методы исследований и отвечает за качество работ и внедрение их результатов в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> Существующие на данный момент методы исследования <b>Уметь:</b> Самостоятельно выбирать и модифицировать методы исследований и отвечает за качество работ и внедрение их результатов в профессиональной деятельности. <b>Владеть:</b> Навыками практического тестирования и дальнейшего продвижения разработанных методов исследования
	ОПК-7.3 Самостоятельно обеспечивает меры производственной безопасности при решении конкретной задачи в сфере профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> Правила безопасности проведения научно-исследовательских работ <b>Уметь:</b> Самостоятельно обеспечивать меры производственной безопасности при решении конкретной задачи в сфере профессиональной деятельности. <b>Владеть:</b> Навыками продумывания потенциальных рисков для здоровья используемых научных подходов

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Сложные сети» представляет собой дисциплину обязательного 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	Основы сложных сетей в биологии и медицине	Введение в теорию графов. Основные понятия и определения сложных сетей. Применение сложных сетей в биологии и медицине. Методы анализа сложных сетей.
2	Биологические сети в медицине	Генетические сети и их роль в развитии болезней. Биоинформатика и анализ биологических сетей. Сети взаимодействия между белками. Моделирование биологических процессов с помощью сетей.
3	Медицинские сети и их применение	Сети генной регуляции в патологиях.

		Сети взаимодействия между пациентами и лечащими врачами. Применение анализа сетей для диагностики и прогнозирования заболеваний. Разработка сетевых методов лечения.
4	Эволюция и динамика сложных сетей в биологии и медицине	Эволюция генетических и биологических сетей. Динамика изменений в медицинских сетях при лечении и реабилитации. Интерпретация динамических процессов в сетях. Моделирование динамики сложных сетей.
5	Сетевая медицина и персонализированная терапия	Развитие сетевой медицины и ее влияние на практику. Персонализированная терапия на основе анализа сетей. Индивидуальный подход к лечению на основе данных сетей. Принципы оценки эффективности терапии с использованием сетей.
6	Этические и правовые аспекты использования данных сетей в медицине и биологии	Конфиденциальность и защита данных в сетевой медицине. Этические нормы и правила использования данных пациентов в сетях. Законодательство о защите данных в медицинской практике. Дилеммы, связанные с использованием данных сетей для прогнозирования и лечения.

## 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 сложных сетей в биологии и медицине.

Тема 2: Биологические сети в медицине.

Тема 3: Медицинские сети и их применение.

Тема 4: Эволюция и динамика сложных сетей в биологии и медицине.

Тема 5: Сетевая медицина и персонализированная терапия.

Тема 6: Этические и правовые аспекты использования данных сетей в медицине и биологии.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1: Основы сложных сетей в биологии и медицине.

Вопросы для обсуждения: Основные термины и положения теории графов. Основные понятия и определения сложных сетей. Примеры применения сложных сетей в биологии и медицине. Современные методы анализа сложных сетей.

Тема 2: Биологические сети в медицине.

Вопросы для обсуждения: Типы и свойства генетических сетей и их роль в развитии болезней человека. Методы биоинформатики, применяемые в анализе биологических сетей. Структуры сетей межбелкового взаимодействия. Примеры смоделированных биологических процессов с применением сетей.

Тема 3: Медицинские сети и их применение.

Вопросы для обсуждения: Понятие сети генной регуляции в патологиях. Потенциал сетей взаимодействия между пациентами и лечащими врачами. Возможности применения анализа сетей для диагностики и прогнозирования заболеваний. Идеи сетевых методов лечения.

Тема 4: Эволюция и динамика сложных сетей в биологии и медицине.

Вопросы для обсуждения: История эволюции генетических и биологических сетей. Современные тенденции в медицинских сетях при лечении и реабилитации. Принципы протекания динамических процессов в сетях. Самостоятельное моделирование динамики сложных сетей.

Тема 5: Сетевая медицина и персонализированная терапия.

Вопросы для обсуждения: Сетевая медицина и ее влияние на практику – состояние на сегодняшний день. Анализ сетей в персонализированной медицине. Автоматизация индивидуализация индивидуального подхода в лечении при помощи сложных сетей. Сети как способ оценки эффективности терапии.

Тема 6: Этические и правовые аспекты использования данных сетей в медицине и биологии.

Вопросы для обсуждения: Пути защиты персональных данных пациентов и врачей в сетевой медицине. Этические нормы и правила использования конфиденциальных данных. Законодательство о защите данных в медицинской практике. Дилеммы, связанные с использованием сложных сетей для прогнозирования и лечения.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)  
*Не предусмотрено.*

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной и научной литературы по рассматриваемым тематикам. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, нахождение ответов и подготовка выступлений по темам, выдаваемым на практических занятиях.

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
<i>Основы сложных сетей в биологии и медицине. Биологические сети в медицине. Медицинские сети и их применение.</i>	<i>ОПК-7</i>	<i>Контрольная работа</i>
<i>Эволюция и динамика сложных сетей в биологии и медицине. Сетевая медицина и персонализированная терапия. Этические и правовые аспекты использования данных сетей в медицине и биологии.</i>	<i>ОПК-7</i>	<i>Контрольная работа</i>

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

1. Что такое сложные сети в медицине и биологии?
2. Какие примеры сложных сетей можно найти в медицине и биологии?
3. Каким образом сложные сети помогают понять биологические процессы?
4. Какие методы и инструменты используются для анализа сложных сетей в медицине и биологии?
5. Какие проблемы могут возникнуть при работе со сложными сетями в медицине и биологии?
6. Как можно использовать сложные сети для прогнозирования заболеваний?
7. Какие принципы лежат в основе построения сложных сетей в медицине и биологии?
8. Какие преимущества имеют сложные сети перед другими методами анализа биологических данных?
9. Каким образом сложные сети помогают исследовать взаимодействие генов?
10. Какие применения сложных сетей в медицине и биологии являются наиболее перспективными?
11. Как можно оценить точность и надежность сложных сетей в медицине и биологии?
12. Какие проблемы может решить анализ сложных сетей в онкологии?
13. Какие методы сетевого анализа используются для изучения молекулярных механизмов заболеваний?
14. Какие данные могут быть использованы для построения сложных сетей в медицине и биологии?
15. Как можно оценить сложность сети и определить ее структуру?
16. Какие основные принципы регуляции внутри клеточных сетей изучаются с использованием сложных сетей?
17. Каким образом сложные сети могут помочь в разработке новых методов лечения?

18. Как можно использовать сложные сети для оптимизации диагностики заболеваний?
19. Какова роль сложных сетей в изучении генетических болезней?
20. Какие методы могут быть использованы для моделирования сложных сетей в медицине и биологии?

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

1. Какова роль машинного обучения в анализе сложных сетей?
2. Какие вызовы и проблемы стоят перед исследователями, работающими с сложными сетями в медицине и биологии?
3. Как можно представить сложные сети в виде графов и матриц?
4. Какие алгоритмы используются для анализа структуры сложных сетей?
5. Какие методы анализа сетей могут быть применены в медицине и биологии?
6. Как можно определить важность и влияние узлов и связей в сложных сетях?
7. Какие типы сетевых взаимодействий могут быть выявлены с помощью анализа сложных сетей?
8. Каким образом различные типы данных (генетические, биохимические, клинические и т. д.) могут быть интегрированы в сложные сети?
9. Какие методы могут быть использованы для анализа динамических сложных сетей?
10. Как можно идентифицировать ключевые гены и белки в сложных сетях?
11. Какие методы биоинформатики используются для анализа сложных сетей?
12. Как можно моделировать изменения в сложных сетях в ответ на лечение или другие воздействия?
13. Как сложные сети могут помочь в понимании механизмов эволюции и адаптации организмов?
14. Каким образом сложные сети учитывают генетическое и эпигенетическое разнообразие пациентов?
15. Какие возможности открываются благодаря анализу сложных сетей для персонализированной медицины?
16. Какие принципы динамического моделирования сетей могут быть применимы в медицине и биологии?
17. Как можно расширить анализ сложных сетей на уровень органов и тканей?
18. Какие данные исследований геномики, транскриптомики, протеомики и метаболомики могут быть использованы для создания сложных сетей?
19. Какие биологические процессы и механизмы регуляции могут быть исследованы на основе сложных сетей?
20. Каким образом анализ сложных сетей может помочь в предотвращении распространения инфекционных заболеваний?
21. Какие области медицины наиболее активно используют методы анализа сложных сетей?
22. Каким образом сложные сети связаны с понятием системной биологии?
23. Какие практические решения на основе анализа сложных сетей могут быть применимы в клинической практике?
24. Каким образом интеграция данных о сложных сетях может быть использована в фармацевтической индустрии?
25. Какие ограничения и недостатки существуют при работе с анализом сложных сетей?
26. Каким образом сложные сети могут помочь в понимании механизмов развития болезней?

27. Какие методы анализа сложных сетей можно применить для изучения нейродегенеративных заболеваний?
28. Какие методы анализа сложных сетей можно использовать для изучения рака?
29. Как можно предсказать эффективность лечения на основе анализа сложных сетей?
30. Какие вызовы существуют при интеграции данных различных источников для анализа сложных сетей?
31. Каким образом сетевой анализ может помочь в исследованиях в области старения и долголетия?
32. Какие перспективы открываются при использовании сложных сетей для предсказания побочных эффектов лекарств?
33. Каким образом сложные сети могут помочь в предотвращении образования новых видов бактерий и вирусов?
34. Какие методы сложного сетевого анализа можно использовать для изучения иммунной системы?
35. Каким образом сетевой анализ может помочь в понимании механизмов стресса и адаптации организмов?
36. Как можно использовать анализ сложных сетей для исследования генетических мутаций и их последствий?
37. Какие вызовы существуют при анализе сетей в различных организмах и тканях?
38. Каким образом сложные сети могут помочь в понимании влияния окружающей среды на здоровье человека?
39. Какие перспективы открываются при использовании сложных сетей для исследования механизмов регенерации тканей?
40. Каким образом сетевой анализ может помочь в разработке новых подходов к лечению болезней?

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

	более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	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**

1. Теория графов в занимательных задачах : учеб.-метод. пособие для общеобразоват. шк. / О. И. Мельников. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : ЛИБРОКОМ, 2009. - 231 с.
2. Дискретная математика. Задачи и решения : учеб. пособие / Г. И. Просветов. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2008. - 222 с. - Библиогр.: с. 221-222. - ISBN 978-5-94774-829-1 удума, Н.
3. 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.

### **Дополнительная литература**

1. Дискретная математика. Теория и практика решения задач по информатике : учеб. пособие / С. М. Окулов. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2008. - 422, [2] с.
2. Сборник задач по математической логике и теории графов : учеб. пособие для вузов / Снаринкин, К. А. Белякова. - Горький : Изд-во Горьк. ун-та, 1974. - 94 с.
3. Организация и технологии защиты информации. Обнаружение и предотвращение информационных атак в автоматизированных системах предприятий : учеб. пособие / В. А. Сердюк ; Гос. ун-т - высш. шк. экономики. - М. : ГУ ВШЭ, 2011. - 571, [1] с.

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Сложные системы: хаос и порядок в динамических системах»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

## Лист согласования

**Составитель:** Храмов Александр Евгеньевич, д. ф.-м. н., профессор, руководитель Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Сложные системы: хаос и порядок в динамических системах».
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:** «Сложные системы: хаос и порядок в динамических системах».

**Цель изучения дисциплины:** Формирование у студентов понимания принципов работы сложных систем в биологии и медицине и навыков моделирования и анализа подобных систем.

**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
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Демонстрирует современные знания и представления основных фундаментальных биологических дисциплин	<b>Знать:</b> Основные фундаментальные биологические дисциплины <b>Уметь:</b> Демонстрировать современные знания и представления основных фундаментальных биологических дисциплин <b>Владеть:</b> Основной научной терминологией области биологических наук
	ОПК-1.2 Использует фундаментальные биологические представления для постановки новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> Современные тенденции научных исследований в области биологических дисциплин <b>Уметь:</b> Использовать фундаментальные биологические представления для постановки новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> Навыками постановки цели и задач и планированием пути их реализации
	ОПК-1.3 Применяет современные методические подходы для решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> Основные методы научного анализа <b>Уметь:</b> Применять современные методические подходы для решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> Навыками выдвижения собственных гипотез и создания дизайна эксперимента для подтверждения научных теорий

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

Дисциплина «Сложные системы: хаос и порядок в динамических системах» представляет собой дисциплину обязательного 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 комплексные системы	Определение сложных систем. Виды сложных систем. Принципы организации сложных систем. Методы анализа и моделирования сложных систем.
2	Теория хаоса	Основные понятия теории хаоса. Аттракторы и фракталы. Логистическое отображение и его свойства. Контроль хаоса и прогнозирование.
3	Динамические системы	Уравнения Лоренца. Концепции структурной стабильности. Изучение бифуркаций. Осцилляторы и движения в динамических системах.

4	Синхронизация систем	Виды синхронизации. Синхронизация в нелинейных системах. Кластерная синхронизация. Методы контроля синхронизации.
5	Сложные сети как часть комплексных систем	Основные характеристики сложных сетей. Влияние структуры сети на ее динамику. Распространение информации в сложных сетях.
6	Применение сложных систем в реальной жизни	Сложные системы в медицине. Биологические сложные системы. Сложные системы как социальное явление. Исследования в области искусственного интеллекта и машинного обучения.

## 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 комплексные системы.
- Тема 2: Теория хаоса.
- Тема 3: Динамические системы.
- Тема 4: Синхронизация систем.
- Тема 5: Сложные сети как часть комплексных систем.
- Тема 6: Применение сложных систем в реальной жизни.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

- Тема 1: Введение в комплексные системы.  
Вопросы для обсуждения: Понятие сложных систем. Типы и ключевые различия сложных систем. Внутренняя организация сложных систем и их компоненты. Методы анализа и моделирования сложных систем, используемые в науке.
- Тема 2: Теория хаоса.  
Вопросы для обсуждения: Основные термины и положения теории хаоса. Аттракторы и фракталы: описание и примеры. Логистическое отображение и его свойства. Принципы и теории контроля хаоса и его прогнозирования.
- Тема 3: Динамические системы.  
Вопросы для обсуждения: Уравнения Лоренца: математическая запись и смысл. Концепции структурной стабильности. Бифуркации как часть сложных систем. Осцилляторы и движения в динамических системах.
- Тема 4: Синхронизация систем.  
Вопросы для обсуждения: Существующие способы синхронизации. Синхронизация в нелинейных системах. Частный случай синхронизации - кластерный. Возможные пути дестабилизации синхронизации и пути ее контроля.
- Тема 5: Сложные сети как часть комплексных систем.

Вопросы для обсуждения: Основные характеристики сложных сетей с точки зрения комплексных систем. Влияние структуры сети на ее динамику. Принципы распространения информации в сложных сетях.

Тема 6: Применение сложных систем в реальной жизни.

Вопросы для обсуждения: Примеры применяемых сложных систем в медицине. Сложные системы в биологических науках. Сложные системы как социальное явление. Применением методов машинного обучения для анализа и моделирования сложных систем.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)  
*Не предусмотрено.*

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной и научной литературы по рассматриваемым тематикам. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, нахождение ответов и подготовка выступлений по темам, выдаваемым на практических занятиях.

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
<i>Введение в комплексные системы</i>	<i>ОПК-1</i>	<i>Опрос</i>
<i>Теория хаоса. Динамические системы. Синхронизация систем.</i>	<i>ОПК-1</i>	<i>Контрольная работа</i>
<i>Сложные сети как часть комплексных систем. Применение сложных систем в реальной жизни.</i>	<i>ОПК-1</i>	<i>Контрольная работа</i>

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

1. Что представляет собой динамическая система?
2. Какие основные характеристики сложных систем?
3. Что такое бифуркации в динамических системах?
4. Какие факторы могут привести к возникновению хаоса в системе?
5. В чем отличие хаоса от случайности?
6. Что такое фракталы и как они связаны с динамическими системами?
7. Какие методы используются для анализа динамических систем?
8. Как можно описать поведение сложной системы в виде уравнений?
9. Какие факторы могут влиять на стабильность динамической системы?
10. Какие прикладные задачи можно решать с помощью моделирования сложных систем?
11. Какие методы численного анализа применяются для изучения динамических систем?
12. Каким образом можно предсказать поведение сложной системы в будущем?
13. Какие виды приведут к возникновению периодических режимов в динамической системе?
14. Как влияют параметры системы на ее поведение?
15. Может ли динамическая система иметь несколько устойчивых состояний?
16. Каким образом аттракторы связаны с поведением сложных систем?
17. Какие методы используются для визуализации динамических систем?
18. Какова роль начальных условий в поведении динамических систем?
19. Какие технологии используются для исследования сложных систем?
20. Каковы основные принципы управления сложными системами?

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

1. Какие математические модели применяются для описания динамических систем?
2. Что такое эмерджентные свойства в сложных системах?
3. Какие виды обратной связи влияют на динамику системы?
4. Каким образом можно оптимизировать работу сложной системы?
5. Какие законы физики описывают поведение динамических систем?
6. Каковы причины возникновения нелинейности в динамических системах?
7. Каким образом искусственный интеллект может помочь в анализе сложных систем?
8. Каким образом изменение одного параметра влияет на работу всей системы?
9. Какие вызывают порядок в динамических системах?
10. Какие виды циклов могут возникнуть в динамической системе?
11. Какие виды траекторий могут иметь динамические системы?
12. Каким образом можно динамические системы визуализировать?
13. Какие особенности поведения хаотических систем?
14. Какие виды устойчивости могут быть в динамических системах?
15. Каким образом можно классифицировать динамические системы?
16. Что такое поглощение в динамических системах?
17. Какова роль случайности в поведении сложных систем?
18. Каким образом регуляторы могут влиять на работу динамических систем?
19. Каким образом сети взаимодействий влияют на динамику системы?
20. Какие виды синхронизации могут возникнуть в динамической системе?
21. Каким образом можно оценить стабильность динамической системы?
22. Какие виды параметрических возмущений могут влиять на динамику системы?
23. Каким образом диссипативные процессы влияют на поведение динамических систем?
24. Какие методы искусственного интеллекта применяются в анализе сложных систем?

25. Какие виды ансамблей возможны в динамических системах?
26. Каким образом выбор интегратора влияет на точность численного моделирования динамических систем?
27. Какими свойствами обладают странные аттракторы в динамических системах?
28. Какое значение имеет граница притяжения в теории динамических систем?
29. Как можно предсказать переход системы из упорядоченного состояния в хаос?
30. Каким образом можно оценить временную зависимость динамической системы?
31. Как влияет размерность фазового пространства на поведение динамической системы?
32. Каким образом можно изучать условия существования стационарных точек в динамической системе?
33. Каким образом изменение начальных условий влияет на динамику системы?
34. Каким образом возбуждение внешним сигналом влияет на работу динамической системы?
35. Какие методы дифференцирования применяются для анализа динамических систем?
36. Каким образом возможно сопоставить поведение динамической системы с экспериментом?
37. Что можно применять для управления динамическими системами?
38. Каким образом автоматизация влияет на работу сложных систем?
39. Как можно измерить эффективность управления динамическими системами?
40. Каким образом изменение параметров модели влияет на результаты численных экспериментов?

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

	профессиональной деятельности, нежели по образцу с 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 удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

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

#### Основная литература

1. Применение теории графов связей в технике : [сб. ст.] / под ред. Д. Кэрнопа и Р. Розенберга, пер. с англ., предисл. Л. Т. Кузина. - М. : Мир, 1974. - 95 с.
2. Математические основы фазового укрупнения сложных систем / В. С. Королук, А. Ф. Турбин ; АН УССР, Ин-т математики. - Киев : Наук. думка, 1978. - 218 с.
3. Надежность сложных систем в эксплуатации и отработке / Н. А. Северцов. - М. : Высш. шк., 1989. - 431, [1] с.

#### Дополнительная литература

1. Биофизика сложных систем и процессов речевой коммуникации : [сб. ст.] / [редкол.: М. Ф. Деркач (отв. ред.) и др.]. - Львов : Вища шк., 1983. - 124 с.

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Сравнительная поведенческая нейронаука»**

**Шифр: 06.04.01**  
**Направление подготовки: «Биология»**  
**Программа: «Молекулярные и клеточные технологии»**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Сыров Николай Владимирович, к.б.н, с.н.с. Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Сравнительная поведенческая нейронаука».
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: «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 Способен подбирать методы и средства проведения научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских работ в области нейронаук	ПК-3.1 Оценивает адекватность методов исследования поставленным задачам, обоснованность выбора методов обработки данных экспериментов ПК-3.2 Оценивает применимость тех или иных вычислительных методов для исследования нервной системы	<b>Знать:</b> Анатомию и физиологию центральной нервной системы (ЦНС), основы нейробиологии и электрофизиологии. Природу возникновения биоэлектрической активности возбудимых тканей организма. Сравнительные особенности центральной и периферической нервной системы позвоночных и беспозвоночных. Эволюция отделов центральной нервной системы. Принципы и этапы эмбрионального развития центральной нервной системы позвоночных. Сравнительные особенности сенсомоторных систем позвоночных. Принципы регистрации и обработки биоэлектрических сигналов мозга.  <b>Уметь:</b> Различать основные отделы ЦНС и их функции Отличать особенности ЦНС у разных классов позвоночных и беспозвоночных животных Формулировать основные принципы организации ЦНС позвоночных и направления эволюции Ориентироваться в современной научной литературе Проводить сравнительный эволюционный анализ особенностей строения ЦНС у разных классов

		<p>животных</p> <p><b>Владеть:</b>  Навыками сравнительной оценки анатомических и физиологических особенностей ЦНС различных классов животных  Навыками работы с литературными источниками  Навыками работы с базами данных научной литературы  Технологиями поиска научной литературы</p>
--	--	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Сравнительная поведенческая нейронаука» 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	Анатомия и физиология нервной системы.	Строение и функции мозга. Нейроны и синапсы. Нейронные сети и их свойства.
2	Особенности центральной нервной системы беспозвоночных	Поведенческие и анатомические особенности ЦНС основных классов беспозвоночных.
3	Особенности центральной нервной системы позвоночных	Поведенческие и анатомические особенности ЦНС основных классов позвоночных.
4	Эволюция центральной нервной системы	Сравнительная анатомия и физиология центральных и периферических отделов нервной системы
5	Эмбриональное развитие ЦНС позвоночных	Этапы эмбрионального развития ЦНС, формирование отделов мозга
6	Сенсомоторные системы	Анатомия и физиология центрального и периферического звена сенсомоторных систем
7	Организация двигательного поведения позвоночных	Анатомия и физиология движений. Организация двигательного поведения позвоночных.
8	Теории организации движения	Теории формирования движения и двигательного контроля. Работы Сеченова, модель Бернштейна
9	Теории организации поведения	Теории организации поведения. Теория функциональных систем.
10	Основы электрофизиологии.	Биоэлектрические потенциалы. Потенциал покоя, потенциал действия
11	Методы сравнительной электрофизиологии	Принципы регистрации электробиологических сигналов. Работа с живыми организмами и изолированными органами и тканями.

#### **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. Анатомия и физиология нервной системы.

Тема 2. Особенности центральной нервной системы беспозвоночных

Тема 3. Особенности центральной нервной системы позвоночных

Тема 4. Эволюция центральной нервной системы

Тема 5. Эмбриональное развитие ЦНС позвоночных

Тема 6. Сенсомоторные системы

Тема 7. Организация двигательного поведения позвоночных

Тема 8. Теории организации движения

Тема 9. Теории организации поведения

Тема 10. Основы электрофизиологии.

Тема 11. Методы сравнительной электрофизиологии

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 2. Особенности центральной нервной системы беспозвоночных

Задача – проведение сравнительного анализа двух классов беспозвоночных

Тема 3. Особенности центральной нервной системы позвоночных

Задача – проведение сравнительного анализа двух классов позвоночных, выделение особенностей связи строения и функции

Тема 4. Эволюция центральной нервной системы

Задача – Анализ современных взглядов на филогению ЦНС, анализ вклада молекулярных данных

Тема 7. Организация двигательного поведения позвоночных

Задача – Практическое занятие по физиологии движения. Оценка электрической активности мышц, динамики тонуса вегетативной нервной системы при двигательной активности.

Тема 8. Основы электрофизиологии

Задача – Практическое занятие по электрофизиологии. Регистрация биопотенциалов мозга человека методом ЭЭГ.

Тема 9. Методы сравнительной электрофизиологии

Задача – Проведение сравнительного анализа методов электрофизиологии

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:

- Сравнительный анализ сенсорных систем позвоночных и беспозвоночных
- Двигательные рефлексы позвоночных, их роль в поведении
- Двигательное поведение. Модель движения по Бернштейну
- Модели организации поведения. Теория функциональных систем Анохина
- Изучение критических работ о системе зеркальных нейронов.
- Анализ теоретической роли системы зеркальных нейронов в социальном взаимодействии.
- Написание аналитического обзора или эссе на тему важности животных моделей в нейрофизиологии

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

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

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

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

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории,

формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

## 8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Принципы организации ЦНС	ПК-3	Посещаемость
Эволюция ЦНС. От диффузной организации к стволовой	ПК-3	Посещаемость
Эволюция ЦНС. От диффузной организации к стволовой	ПК-3	Контрольное тестирование
Сравнительный эволюционный анализ ЦНС и анализаторов	ПК-3	Практическое задание
Эмбриональное развитие ЦНС позвоночных	ПК-3	Посещаемость

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Организация двигательного поведения позвоночных активности.	ПК-3	Контрольное тестирование
Организация двигательного поведения позвоночных	ПК-3	Практическое задание
Основы электрофизиологии	ПК-3	Практическое задание
Методы сравнительной электрофизиологии	ПК-3	Практическое задание
Теории организации движения	ПК-3	Контрольное тестирование
Теории организации поведения	ПК-3	Контрольное тестирование

**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):*

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

1. Приведите основные типы нервной системы
2. Приведите основные типы нервной системы, приведите примеры животных к каждому типу
3. В чем заключается различие канала утечки и потенциал-зависимого ионного канала?
4. Приведите основные типы нервной системы, приведите примеры животных к каждому типу
5. Приведите примеры возбудимых тканей.
6. Перечислите стадии эмбрионального развития головного мозга
7. Назовите отличительные характеристики ЦНС позвоночных
8. Основные положения теории функциональных систем
9. Особенности поведения позвоночных. Поведенческие программы
10. Принцип доминанты. Опишите роль в поведении

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

Примерный перечень вопросов к зачету:

11. Основные типы нервной системы
12. Перечислите и опишите этапы эмбрионального развития от зиготы
13. Нарисуйте схему формирования нервной трубки во время нейруляции
14. Функциональные особенности ЦНС птиц
15. Функциональные особенности ЦНС костных рыб
16. Функциональные особенности ЦНС млекопитающих
17. Перечислите черепные нервы млекопитающих
18. Перечислите черепные нервы млекопитающих и рыб
19. Приведите определение потенциала покоя клетки.
20. Приведите примеры возбудимых тканей.
21. Назовите различия при формировании потенциалов действия в нейронах и кардиомиоцитах?
22. За счет чего обеспечивается потенциал покоя?
23. С чем связаны недостатки инвазивных методов регистрации мозга?

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

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

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

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

#### **Основная литература**

1. Биология развития» — учебник М. Барреси и С. Гилберта. год издания: 2022. Издательство: «Лаборатория знаний» (ранее «БИНОМ. Лаборатория знаний»). ISBN: 978-5-00101-984-8.
2. Основы нейробиологии : учеб. для вузов / М. А. Каменская, А. А. Каменский. - Москва : Дрофа, 2014. - 365, [3] с. : ил., рис. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 352-353 (35 назв.). - Предм. указ.: с. 354-359. - ISBN 978-5-358-12071-6 : 850.00 р. - Текст : непосредственный.
3. Основы клинической электрофизиологии и биофизики сердца. Введение к клинической электромеханокардиологии / З. Л. Долабчян. - М. : Медицина, 1968. - 475 с. : ил. - Библиогр.: с. 445-470. - 1.95 р. - Текст : непосредственный.
4. Компьютерная электрофизиология и функциональная диагностика : учеб. пособие / А. П. Кулаичев. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : ФОРУМ ; [Б. м.] : ИНФРА-М, 2007. - 639, [1] с. : ил., табл. - (Высшее образование) (Классическое университетское образование). - Библиогр.: с. 618-620 (45 назв.). - Алф. указ.: с. 621-636. - ISBN 978-5-91134-148-0. - ISBN 978-5-16-002513-1 : 435.05 р. - Текст : непосредственный. Полн. учеб. версия: <http://statsoft.msu.ru/conan.zip>
5. Клиническая электроэнцефалография. (с элементами эпилептологии) : рук. для врачей / Л. Р. Зенков. - 5-е изд. - М. : МЕДпресс-информ, 2012. - 355 с. : ил. - Библиогр.: с. 345-355. - ISBN 978-5-98322-836-8 : 549.00 р. - Текст : непосредственный.

#### **Дополнительная литература**

1. От нейрона к мозгу / Дж. Г. Николлс, А. Р. Мартин, Б. Дж. Валлас, П. А. Фукс; Пер. с 4-го англ. : под ред. П. М. Балабана и Р. А. Гиниатуллина. - М. : УРСС, 2003. - 671 с. : ил., 2 л. ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 5-354-00162-5 : 300.00 р. - Текст : непосредственный.
2. Электромиографические методы исследования в диагностике нервно-мышечных заболеваний. Игольчатая электромиография / Л. Ф. Касаткина, О. В. Гильванова. - М. : Медика, 2010. - 415 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 404-415. - ISBN 5-98495-016-9 : 1595.00 р. - Текст : непосредственный.

3. Теоретические основы электромиографии: Биофизика и физиология двигательных единиц / А. А. Гидиков ; пер. с болг. Ю. Т. Шапкина ; под ред. Н. А. Рокотовой ; [АН СССР, Науч. совет по комплекс. проблемам физиологии человека и животных]. - Ленинград : Наука, С.-Петербург. отд-ние, 1975. - 181 с., [1] л. ил. : ил. - Библиогр.: с. 174-180 . - 1.16 р. - Текст : непосредственный.
4. Функциональная диагностика нервных болезней : руководство для врачей / Л. Р. Зенков, М. А. Ронкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Медицина, 1991. - 639[1] с. : ил. - Библиогр.: с. 613-636. - ISBN 5-225-01170-5 : 3.40 р. - Текст : непосредственный.

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Python; Среда разработки (VS Code, Atom, PyCharm и т.п.); антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Статистика для экспериментальных исследований»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

## Лист согласования

**Составитель:** Куркин Семен Андреевич, д.ф.-м.н., в.н.с. Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Статистика для экспериментальных 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 информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Статистика для экспериментальных исследований».

**Цель изучения дисциплины:** приобретение знаний о методах статистического анализа данных, необходимых для планирования, проведения и интерпретации результатов экспериментов в биологии и медицине; развитие умений выбора и применения соответствующих статистических методов, а также умения адекватно интерпретировать полученные результаты с целью принятия обоснованных решений и формулирования выводов.

## 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
ОПК-6 Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок;	ОПК-6.1 Применяет и модифицирует современные компьютерные технологии в сфере профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> языки программирования, используемые для анализа данных и моделирования в научных исследованиях основные методы машинного обучения и статистического моделирования, такие как регрессия, классификация, кластеризация и др. <b>Уметь:</b> работать со статистическими пакетами для проведения статистического анализа данных и визуализации результатов применять основные методы машинного обучения и статистического моделирования для анализа данных в биологии и медицине работать с вычислительными ресурсами <b>Владеть:</b> методами статистического анализа современными компьютерными технологиями
	ОПК-6.2 Эффективно применяет профессиональные базы данных в соответствии с профессиональными задачами	<b>Знать:</b> основные концепции функционирования баз данных для хранения и обработки больших объемов данных <b>Уметь:</b> работать с профессиональными базами данных для хранения и обработки больших объемов данных <b>Владеть:</b>

		методами организации результатов исследований в формате базы данных
	ОПК-6.3 Оформляет и критически представляет результаты новых разработок в сфере профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b> основные этические принципы, касающиеся исследований в области биологии и медицины основные методологии исследований в области биологии и медицины, включая дизайн экспериментов, сбор данных, обработку и анализ результатов</p> <p><b>Уметь:</b> правильно применять статистические методы к конкретным исследовательским вопросам интерпретировать результаты статистического анализа и моделирования в контексте биологических и медицинских исследований критически анализировать результаты</p> <p><b>Владеть:</b> навыками коммуникации и совместной работы в мультидисциплинарных научных командах навыками оформления результатов новых разработок в сфере профессиональной деятельности</p>

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Статистика для экспериментальных исследований» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

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

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
	Введение	Что такое статистика? Почему мы изучаем статистику. Типы данных и способы их сбора. Сбор данных. Типы исследовательских дизайнов. Типы статистического анализа. Математические обозначения. Описание данных с помощью распределений и графиков. Построение графиков качественных переменных. Построение графиков количественных переменных.
	Основы статистики.	Понятие центральной тенденции. Меры центральной тенденции. Разброс и дисперсия. Z-оценки и стандартное нормальное распределение. Z-оценки и площадь под кривой. Понятие вероятности. Вероятность на графиках и распределениях. Наблюдения, выборки и популяции. Выборочное распределение выборочных средних. Использование стандартной ошибки для определения вероятности. Выборочное распределение, вероятность и статистический вывод.
	Введение в тестирование гипотез.	Логика и цель тестирования гипотез. Значение вероятности. Нулевая гипотеза. Альтернативная гипотеза. Критические значения, р-значения и уровень значимости. Этапы процесса проверки гипотез. Размер эффекта. Примеры.
	Тестирование гипотез с помощью t-тестов (тест Стьюдента).	Введение в t-тесты. T-статистика. Проверка гипотез с помощью t-теста. Доверительные интервалы. Повторные измерения. Изменения и

		различия. Гипотезы изменений и различий. Примеры. Независимые выборки. Разница средних. Исследовательские вопросы о независимых средних. Гипотезы и критерии принятия решений. Т-статистика независимых выборок. Стандартная ошибка и объединенная дисперсия. Величины эффектов и доверительные интервалы. Однородность дисперсии.
	Дисперсионный анализ (ANOVA).	Наблюдение и интерпретация изменчивости. Источники изменчивости. Таблица ANOVA. ANOVA и ошибка первого типа. Гипотезы в ANOVA. Размер эффекта: объясненная дисперсия. Post Hoc тесты. Примеры. Другие дизайны ANOVA.
	Корреляционный анализ.	Изменчивость и ковариация. Визуализация корреляции. Три характеристики. Линейная и нелинейная корреляция. Коэффициент Пирсона. Размер эффекта. Корреляция против причинности. Примеры.
	Линейная регрессия.	Линия наилучшего соответствия. Прогноз. Таблица ANOVA. Проверка гипотез в регрессии. Множественная регрессия и другие расширения. Примеры.
	Критерий хи-квадрат.	Категории и таблицы частот. Степень соответствия. Хи-квадрат статистика. Пример степени соответствия. Таблицы зависимостей для двух переменных. Тест на независимость. Примеры.
	Введение в непараметрическую статистику.	Особенности использования непараметрических статистических методов. Основные непараметрические методы в вычислительных нейронауках.
0	Особенности подбора статистических методов для конкретного нейронаучного исследования.	Особенности подбора статистических методов для конкретного нейронаучного исследования. План исследования. Соотнесения целей, гипотез и статистических методов. Интерпретация результатов. Презентация результатов.

## 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 статистический анализ экспериментальных данных.  
Тема 2: Основы статистики.  
Тема 3: Введение в тестирование гипотез.  
Тема 4: Тестирование гипотез с помощью t-тестов (тест Стьюдента).  
Тема 5: Дисперсионный анализ (ANOVA).  
Тема 6: Корреляционный анализ.  
Тема 7: Линейная регрессия.  
Тема 8: Критерий хи-квадрат.  
Тема 9: Введение в непараметрическую статистику.  
Тема 10: Особенности подбора статистических методов для конкретного нейронаучного исследования.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1: Введение в статистический анализ экспериментальных данных.  
Вопросы для обсуждения: Какие шаги включает в себя процесс статистического анализа экспериментальных данных? Какие основные типы данных могут быть собраны в эксперименте для статистического анализа? Какие могут быть причины для использования статистического анализа в экспериментальных исследованиях?

Тема 2: Основы статистики.  
Вопросы для обсуждения: Что такое статистика и какие основные понятия она включает? Какие типы переменных существуют в статистике, и как они классифицируются? Какие методы описательной статистики используются для анализа данных?

Тема 3: Введение в тестирование гипотез.  
Вопросы для обсуждения: Что такое нулевая и альтернативная гипотезы? Как происходит процесс тестирования гипотез? Каковы основные ошибки, которые могут возникнуть при тестировании гипотез, и как их избежать?

Тема 4: Тестирование гипотез с помощью t-тестов (тест Стьюдента).  
Вопросы для обсуждения: В чем состоит основное предположение t-теста? Какие два вида t-тестов существуют и когда каждый из них используется? Как интерпретировать результаты t-теста и какие выводы можно сделать из них?

Тема 5: Дисперсионный анализ (ANOVA).  
Вопросы для обсуждения: Какие основные предположения делаются при применении дисперсионного анализа? Какие типы ANOVA существуют, и когда каждый из них применяется? Как интерпретировать результаты дисперсионного анализа и какие выводы можно сделать из них?

Тема 6: Корреляционный анализ.  
Вопросы для обсуждения: Что такое корреляция и каковы ее основные свойства? Какие методы используются для измерения корреляции между переменными? Как интерпретировать коэффициент корреляции и какие выводы можно сделать на его основе?

Тема 7: Линейная регрессия.  
Вопросы для обсуждения: Что представляет собой модель линейной регрессии? Как оцениваются параметры линейной регрессии? Как интерпретировать коэффициенты регрессии и как использовать модель для прогнозирования?

Тема 8: Критерий хи-квадрат.  
Вопросы для обсуждения: Что такое критерий хи-квадрат и для чего он используется? Как происходит процесс применения критерия хи-квадрат для анализа данных? Как интерпретировать результаты критерия хи-квадрат и какие выводы можно сделать из них?

Тема 9: Введение в непараметрическую статистику.  
Вопросы для обсуждения: В чем отличие между параметрическим и непараметрическим методами статистического анализа? Какие основные

непараметрические методы существуют, и когда они применяются? Какие преимущества и недостатки использования непараметрических методов?

Тема 10: Особенности подбора статистических методов для конкретного нейронаучного исследования.

Вопросы для обсуждения: Какие факторы необходимо учитывать при выборе статистических методов для нейронаучного исследования? Какие особенности данных нейронаучных исследований могут влиять на выбор статистических методов? Какие стратегии можно использовать для подбора наиболее подходящих статистических методов для конкретного исследования?

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 программного кода и выступлений по указанным ниже тематикам, а также самостоятельная подготовка студентов к текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине.

Тематика самостоятельной работы:

- 1) Тема самостоятельной работы: Введение в статистический анализ экспериментальных данных:
  - Изучение основных этапов статистического анализа экспериментальных данных.
  - Обзор учебной и научной литературы по методам сбора, обработки и анализа экспериментальных данных в научных исследованиях.
  - Подготовка программного кода для базового анализа данных с использованием статистических пакетов (например, Python с библиотеками pandas, numpy, scipy).
- 2) Тема самостоятельной работы: Основы статистики:
  - Изучение основных понятий и методов описательной статистики.
  - Анализ учебной и научной литературы по расчету и интерпретации основных статистических показателей.
  - Подготовка программного кода для визуализации данных и расчета базовых статистических показателей.
- 3) Тема самостоятельной работы: Введение в тестирование гипотез:
  - Обзор основных принципов и методов тестирования гипотез.
  - Изучение учебной и научной литературы по проведению статистических тестов на значимость.
  - Подготовка программного кода для проведения статистических тестов и интерпретации их результатов.
- 4) Тема самостоятельной работы: Тестирование гипотез с помощью t-тестов (тест Стьюдента):
  - Глубокий анализ теории и практики t-тестов.
  - Обзор учебной и научной литературы по различным вариантам t-тестов и их применению в научных исследованиях.
  - Подготовка программного кода для проведения различных типов t-тестов и анализа результатов.
- 5) Тема самостоятельной работы: Дисперсионный анализ (ANOVA)
  - Изучение основных принципов и методов ANOVA.
  - Анализ учебной и научной литературы по применению ANOVA для сравнения средних значений в различных группах.

- Подготовка программного кода для проведения однофакторного и многофакторного ANOVA и интерпретации результатов.
- 6) Тема самостоятельной работы: Корреляционный анализ
    - Обзор теории и методов корреляционного анализа.
    - Изучение учебной и научной литературы по выявлению и интерпретации корреляционных связей между переменными.
    - Подготовка программного кода для расчета коэффициентов корреляции и визуализации корреляционных связей.
  - 7) Тема самостоятельной работы: Линейная регрессия
    - Глубокий анализ теории и методов линейной регрессии.
    - Изучение учебной и научной литературы по оценке параметров и интерпретации результатов линейной регрессии.
    - Подготовка программного кода для построения и анализа линейных моделей.
  - 8) Тема самостоятельной работы: Критерий хи-квадрат
    - Изучение основ теории и применения критерия хи-квадрат.
    - Анализ учебной и научной литературы по применению критерия хи-квадрат для анализа категориальных данных.
    - Подготовка программного кода для проведения критерия хи-квадрат и интерпретации его результатов.
  - 9) Тема самостоятельной работы: Введение в непараметрическую статистику
    - Обзор основных принципов и методов непараметрической статистики.
    - Изучение учебной и научной литературы по применению непараметрических методов в анализе данных.
    - Подготовка программного кода для проведения непараметрических тестов и анализа результатов.
  - 10) Тема самостоятельной работы: Особенности подбора статистических методов для конкретного нейронаучного исследования
    - Изучение специфики нейронаучных исследований и особенностей их данных.
    - Анализ учебной и научной литературы по выбору и адаптации статистических методов для нейронаучных данных.
    - Подготовка программного кода и выступлений, обсуждающих подходы к выбору статистических методов для конкретных нейронаучных исследований.

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 статистический анализ экспериментальных данных.	ОПК-6	Практическое задание
Основы статистики.	ОПК-6	Практическое задание
Введение в тестирование гипотез.	ОПК-6	Практическое задание
Тестирование гипотез с помощью t-тестов (тест Стьюдента).	ОПК-6	Практическое задание
Дисперсионный анализ (ANOVA).	ОПК-6	Практическое задание
Корреляционный анализ.	ОПК-6	Практическое задание
Линейная регрессия.	ОПК-6	Практическое задание
Критерий хи-квадрат.	ОПК-6	Практическое задание
Введение в непараметрическую статистику.	ОПК-6	Практическое задание
Особенности подбора статистических методов для конкретного нейронаучного исследования.	ОПК-6	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**

1. Ответьте правда или ложь: t-тест может использоваться для сравнения средних значений двух групп. (Правда/Ложь)
2. Объясните основное предположение t-теста Стьюдента.
3. Какие основные шаги включает в себя статистический анализ данных? (Укажите в порядке)
4. Что такое тип I и тип II ошибки в статистике? Приведите примеры каждого типа ошибки.
5. Опишите основные методы описательной статистики и их применение.
6. Как провести корреляционный анализ между двумя переменными? Опишите шаги.
7. Какие основные предположения делаются при применении дисперсионного анализа (ANOVA)?
8. Что такое линейная регрессия? Какова ее основная цель?
9. В чем заключается разница между параметрическими и непараметрическими статистическими методами?
10. Какие шаги необходимо выполнить для проведения критерия хи-квадрат?
11. Поясните, что такое p-значение в статистике. Какой его смысл и как его интерпретировать?
12. Какие предположения необходимы для использования метода ANOVA?
13. Как провести сравнение средних значений нескольких групп с помощью дисперсионного анализа (ANOVA)?
14. Почему важно проверять нормальность распределения данных перед применением некоторых статистических тестов?

15. Какие методы используются для выявления взаимосвязи между категориальными переменными?
16. Какие виды тестов могут использоваться для анализа категориальных данных?
17. Как можно интерпретировать коэффициент корреляции Пирсона?
18. Какие могут быть причины отвержения нулевой гипотезы в статистическом тесте?
19. В чем заключается суть метода непараметрического тестирования гипотез? Приведите пример.
20. Поясните, как использовать результаты линейной регрессии для прогнозирования значений зависимой переменной.
21. Напишите программу на Python для расчета среднего значения, медианы и стандартного отклонения для заданного списка чисел.
22. Используя язык программирования R или Python с библиотекой pandas, загрузите набор данных и проведите описательный анализ, включая расчет основных статистических показателей и визуализацию данных.
23. Примените t-тест для сравнения средних значений двух выборок. Напишите код на R или Python и интерпретируйте результаты.
24. Выполните дисперсионный анализ (ANOVA) для сравнения средних значений в трех или более группах. Представьте результаты в виде таблицы и графика.
25. Напишите программу для расчета коэффициента корреляции Пирсона между двумя переменными по заданным массивам данных.
26. Проведите линейный регрессионный анализ для предсказания зависимой переменной по одной или нескольким независимым переменным. Напишите код и проинтерпретируйте результаты.
27. Используйте критерий хи-квадрат для проверки статистической значимости различий между наблюдаемыми и ожидаемыми частотами в категориальных данных.
28. Примените непараметрический тест (например, тест Уилкоксона-Манна-Уитни) для сравнения медиан двух выборок. Напишите код и сделайте выводы.
29. Используйте метод бутстрэпа для оценки доверительного интервала среднего значения по выборке. Напишите код на Python или R.
30. Проведите кластерный анализ (например, метод k-средних) для идентификации групп сходных наблюдений в наборе данных. Программный код и интерпретацию результатов представьте в отчете.

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

*Примерный перечень вопросов к зачету:*

1. Что такое статистика и какие задачи решает статистический анализ данных?
2. Какие основные типы данных используются в статистическом анализе?
3. Чем отличается описательная статистика от инференциальной? Приведите примеры.
4. Какие методы описательной статистики вы знаете? Как их применять для анализа данных?
5. Что такое вероятность и как она связана со статистикой?
6. Объясните, что такое выборка и генеральная совокупность. Как они связаны с понятием статистической инференции?
7. Как проводится тестирование гипотез? Опишите основные шаги.
8. В чем состоит предположение нулевой гипотезы? Почему она называется "нулевой"?
9. Что такое p-значение? Какой его смысл и как его интерпретировать?
10. Какие методы используются для проверки нормальности распределения данных?
11. Какие виды тестов существуют для сравнения средних значений в двух группах? В чем их различия?
12. Что такое критерий хи-квадрат и для чего он применяется? Приведите примеры.
13. Как проводится дисперсионный анализ (ANOVA)? Какие предположения он делает?

14. Что такое корреляция и какие виды корреляций вы знаете? Как интерпретировать коэффициент корреляции?
15. Какие методы используются для анализа связи между категориальными переменными?
16. Что такое линейная регрессия и какие предположения она делает?
17. Как оцениваются параметры линейной регрессии? Как интерпретировать коэффициенты регрессии?
18. Как провести проверку мультиколлинеарности в модели линейной регрессии?
19. Как использовать результаты линейной регрессии для прогнозирования?
20. Что такое непараметрические методы и в каких случаях их используют,
21. Какие непараметрические тесты вы знаете? Для чего применяются?
22. Как провести сравнение медиан в двух выборках с помощью непараметрического теста?
23. В чем разница между параметрическим и непараметрическим тестированием гипотез?
24. Какие методы используются для анализа временных рядов?
25. Как вы оцениваете надежность (репрезентативность) результатов статистического анализа?
26. Что такое статистическая мощность теста и как она влияет на интерпретацию результатов?
27. Что такое доверительный интервал и как его интерпретировать?
28. Какие методы используются для снижения размерности данных? Приведите примеры.
29. Как провести кластерный анализ? Какие могут быть применения этого метода?
30. Как вы будете объяснять результаты статистического анализа неспециалистам?
31. Что такое ROC-кривая и как ее интерпретировать?
32. Какие методы машинного обучения используются для статистического анализа данных?
33. Каковы преимущества и недостатки использования медианы вместо среднего значения?
34. Как провести анализ категориальных данных с использованием логистической регрессии?
35. Какие меры центральной тенденции вы знаете? Как они отличаются друг от друга?
36. Как вы будете решать проблемы мультиколлинеарности в множественной линейной регрессии?
37. Как интерпретировать коэффициент детерминации в модели линейной регрессии?
38. Что такое перекрестная проверка (кросс-валидация) и как она используется для оценки моделей?
39. Как использовать критерий Акаике для выбора лучшей модели линейной регрессии?
40. Что такое стандартизация переменных и как она используется в статистическом анализе 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. Умение самостоятельно принимать решение,</i>	отлично	зачтено	86-100

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

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

### **Основная литература**

- 1) Наследов, А. Д. IBM SPSS Statistics 20 и AMOS. Профессиональный статистический анализ данных / Андрей Наследов. - Москва [и др.] : Питер, 2013. - 413 с. : ил. - Библиогр.: с. 412-413 (30 назв.). - ISBN 978-5-496-00107-6 : 305.00 р. - Текст : непосредственный.
- 2) Горяинова, Е. Р. Прикладные методы анализа статистических данных : учеб. пособие для вузов / Е. Р. Горяинова, А. Р. Панков, Е. Н. Платонов ; Нац. исслед. ун-т "Высш. шк. экономики". - Москва : Высш. шк. экономики, 2012. - 310 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 305-306. - Предм. указ.: с. 307-310. - ISBN 978-5-7598-0866-4 : 185.00 р. - Текст : непосредственный.
- 3) Статистика: учебник / В.Г. Минашкин [и др.] ; под ред. В.Г. Минашкина. - М. : Проспект, 2005. - 266,[6] с. : табл. - Библиогр.: с.257(10 назв.) . - ISBN 5-482-00213-6 : 119.00 р. - Текст : непосредственный.
- 4) Мاستицкий, С. Э. Статистический анализ и визуализация данных с помощью R. / С. Э. Мاستицкий, В. К. Шитиков. - Цветное изд. - Москва : ДМК Пресс,

2015. - 495 с. : ил. - Библиогр.: с. 484-495. - ISBN 978-5-97060-301-7 : 959.12 р.  
- Текст : непосредственный.

#### **Дополнительная литература**

- 1) Статистика : учебник / Под ред. И. И. Елисеевой. - М. : Проспект, 2002. - 444 с. - Библиогр.: с. 441. - ISBN 5-94653-054-2 : 88.33 р. - Текст : непосредственный.
- 2) Савельев, В. Статистика и котика / Владимир Савельев. - Москва : АСТ, 2022. - 184, [6] с. : ил. - (Звезда нонфикшн) (Номинация премии "Просветитель"). - ISBN 978-5-17-137912-4 : 770.00 р. - Текст : непосредственный.
- 3) Тюрин, Ю. Н. Анализ данных на компьютере : учеб. пособие для вузов / Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров. - 4-е изд., перераб. - Москва : Форум, 2014. - 366, [1] с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 355-361 (144 назв.). - ISBN 978-5-8199-0356-8 : 272.91 р. - Текст : непосредственный. Соответствует ФГОС (третьего поколения).

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Структура, пластичность и восстановление нервной системы»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Молекулярные и клеточные технологии»**

## Лист согласования

**Составитель:** Тынтерова Анастасия Михайловна, к.м.н., с.н.с. Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Структура, пластичность и восстановление нервной системы».
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:** «Структура, пластичность и восстановление нервной системы».

**Цель изучения дисциплины:**

**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 – 1 Способен творчески использовать в научной технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин нейробиологии и нейротехнологий	ПК-1.1. Демонстрирует знания о структурно-функциональных особенностях центральной нервной системы на всех уровнях ее организации (от молекулярно-генетического до поведенческого)	<p><b>Знать:</b> структурно-функциональные особенности центральной нервной системы на всех уровнях ее организации</p> <p><b>Уметь:</b> использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания о структурно-функциональных особенностях центральной нервной системы</p> <p><b>Владеть:</b> основной терминологией, навыками самостоятельной исследовательской работы и методами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области</p>
	ПК-1.2. Демонстрирует знания и практические навыки в применении современных методов исследования функционирования нервной системы	<p><b>Знать:</b> физикальные, лабораторные и инструментальные методы, используемые в исследовании нервной системы</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить интерпретацию данных, полученных в процессе исследования ЦНС;</li> <li>- пользоваться стандартами и клиническими рекомендациями, опубликованными международными врачебными сообществами;</li> <li>- определять объем дополнительных исследований для получения достоверного результата.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b> навыками оформления результатов, полученных в процессе исследования нервной системы.</p>
	ПК-1.3. Оценивает перспективность конкретных разработок с учетом актуальной научной и технологической повестки вычислительных нейронаук в области биологии и медицины	<p><b>Знать:</b> методологию изучения актуальной научной литературы</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать и структурировать данные научных исследований в области биологии и медицины</p> <p><b>Владеть:</b> навыками использования клинических рекомендаций, результатов научных исследований в</p>

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Структура, пластичность и восстановление нервной системы» представляет собой дисциплину по выбору 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), 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), 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.	Анатомо-функциональные основы деятельности центральной нервной системы. Моторные системы мозга	Введение в анатомию и физиологию центральной нервной системы. Функциональная анатомия ствола, мозжечка и спинного мозга. Нейрофизиология движений. Расстройства движений.
2.	Сенсорные системы мозга	Общие принципы организации сенсорной системы. Организация обработки сенсорной информации в ЦНС. Соматосенсорная система. Болевая

		чувствительность. Вестибулярная и слуховая системы. Зрительная система. Вкусовая и обонятельная системы.
3.	Структурно-функциональные основы высшей нервной деятельности.	Строение коры больших полушарий. Зоны Бродмана и их функциональное значение. Функции, симптомы выпадения и раздражения поражения лобной, височной, теменной и затылочной долей. Лимбическая система: функции, симптомы поражения. Основные когнитивные функции. Асимметрия мозга. Когнитивные нарушения.
4.	Нейропластичность.	Феноменология, базовые понятия нейропластичности. Формы пластичности (классификация). Химические и электрические процессы центральной нервной системы. Синапс. Синаптическая передача. Основные нейромедиаторные системы. Уровни нейропластичности. Синаптическая пластичность. Пресинаптические и постсинаптические механизмы пластичности. Пластичность нейронов и транспортные процессы.
5.	Современные методы исследований мозга. Нейрофизиологические механизмы деятельности мозга.	Методы исследования ЦНС. Современные подходы в диагностике неврологических заболеваний. Нейровизуализация. Нейрофизиологическая диагностика: ЭЭГ, метод ВП. Физиология и патология сна. Механизмы поддержания цикла сон-бодрствование. Биохимия сна. Полисомнография

### 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: Анатомо-функциональные основы деятельности центральной нервной системы. Моторные системы мозга

Тема 2: Сенсорные системы мозга

Тема 3: Структурно-функциональные основы высшей нервной деятельности.

Тема 4: Нейропластичность.

Тема 5: Современные методы исследований мозга. Нейрофизиологические механизмы деятельности мозга.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Анатомо-функциональные основы деятельности нервной системы. Моторные системы мозга.

Вопросы для обсуждения: Основные морфофункциональные единицы нервной системы. Строение и основные функции центральной и периферической нервной системы. Нейрогенез и трофика нервной системы. Состав нервной ткани. Строение нервной клетки. Классификации нейронов. Функциональная анатомия ствола, мозжечка и спинного мозга. Основные понятия рефлекса и рефлекторной дуги. Основные виды движений и уровни их реализации: рефлекторные, произвольные, локомоторные, автоматизированные, произвольные. Пирамидный тракт: анатомия, функция. Расстройства движений при поражении разных уровней (спинальный, базальные ганглии и мозжечок, корковый).

Тема 2. Сенсорные системы мозга

Вопросы для обсуждения: Соматосенсорная система. Болевая чувствительность. Периферические, спинальные и стволовые механизмы соматосенсорной рецепции. Вентробазальный комплекс таламуса. Первичная и вторичная соматосенсорная кора. Патогенетическая классификация боли: ноцицептивная, нейропатическая, дисфункциональная и смешанная. Ноцицептивная и антиноцицептивная системы. Патогенез. Нейромедиаторы боли. Клинические примеры. НПВС, ГАВА-препараты, ГАМК-препараты, антидепрессанты, наркотические анальгетики в терапии боли. Основные сенсорные системы: вестибулярная, слуховая, зрительная, вкусовая и обонятельная системы. Анатомия и физиология. Периферические и центральные механизмы поражения сенсорных анализаторов на различных уровнях.

Тема 3. Структурно-функциональные основы высшей нервной деятельности

Вопросы для обсуждения: Строение коры больших полушарий. Зоны Бродмана и их функциональное значение. Симптомы выпадения и раздражения. Функции и симптомы поражения лобной, височной, теменной и затылочной долей. Лимбическая система: функции, симптомы поражения. Основные когнитивные функции. Асимметрия мозга. Основные когнитивные функции – праксис, гнозис, память, мышление, речь, интеллект. Анатомо-функциональные аспекты когнитивных нарушений. Классификация когнитивных нарушений. Нарушения речи (афазии). Апраксии. Нейрофизиология и нарушения функции памяти. Дисфункция регулирующих и нейродинамических функций (исполнительная функция и внимание). Нарушение перцепционных функций (агнозии).

Тема 4. Нейропластичность

Вопросы для обсуждения: Пластичность нейронов. Определение, феноменология, базовые понятия. Формы пластичности. Химические и электрические процессы центральной нервной системы. Синапс. Синаптическая передача. Электрогенез в нейроне. Потенциалы покоя и действия. Пластичность нейрона и обучение. Уровни пластичности: молекулярный, клеточный уровень, генная транскрипция, синаптические пути. Нейрогенез, дендритогенез, синаптогенез. Механизмы пластичности: Пресинаптические и постсинаптические механизмы пластичности. Пластичность нейронов и транспортные процессы. Формы пластичности.

Тема 5. Современные методы исследований мозга. Нейрофизиологические механизмы деятельности мозга.

Вопросы для обсуждения: Современные подходы в диагностике центральной нервной системы. Нейровизуализация: Компьютерная томография головы, диффузная оптическая томография, оптические сигналы, модифицированные посредством события, магнитно-резонансная томография, функциональная магнитно-резонансная томография, магнитоэнцефалография, позитронно-эмиссионная томография. Нейрофизиологическая диагностика заболеваний центральной нервной системы: ЭЭГ, метод ВП. Лабораторные и генетические исследования в неврологии. История сомнологии. Эволюция и онтогенез сна. Механизмы поддержания цикла сна и бодрствования. Функции и патология сна.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы и выполнение домашнего задания по следующим темам:

Тема 1: Анатомо-функциональные основы деятельности центральной нервной системы.

Моторные системы мозга

Тема 2: Сенсорные системы мозга

Тема 3: Структурно-функциональные основы высшей нервной деятельности.

Тема 4: Нейропластичность.

Тема 5: Современные методы исследований мозга. Нейрофизиологические механизмы деятельности мозга.

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
Анатомо-функциональные основы деятельности центральной нервной системы. Моторные системы мозга	ПК - 1.1. ПК - 1.2. ПК - 1.3.	Устный опрос, письменный опрос, контрольная работа, тестовые задания
Сенсорные системы мозга	ПК - 1.1. ПК - 1.2. ПК - 1.3.	Устный опрос, письменный опрос, контрольная работа, тестовые задания
Структурно-функциональные основы высшей нервной деятельности.	ПК - 1.1. ПК - 1.2. ПК - 1.3.	Устный опрос, письменный опрос, контрольная работа, тестовые задания
Нейропластичность.	ПК - 1.1. ПК - 1.2. ПК - 1.3.	Устный опрос, письменный опрос, контрольная работа, тестовые задания
Современные методы исследований мозга. Нейрофизиологические механизмы деятельности мозга.	ПК - 1.1. ПК - 1.2. ПК - 1.3.	Устный опрос, письменный опрос, контрольная работа, тестовые задания

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

### 8.2.1. Примерные тестовые задания

Система контроля знаний и компетенций - портал тестирования <https://brs.kantiana.ru/>, официальный сайт БФУ им. И. Канта.

MultipleSelection	Какие функциональные центры локализуются в лобной доле?	Сенсорный центр речи	2, 4, 7
		Двигательный анализатор	
		Центр общих видов чувствительности	
		Моторный центр речи	
		Центр общих видов чувствительности	
		Центр праксиса	
		Поведенческие	
MultipleSelection	Какие функциональные центры локализуются в теменной доле?	Сенсорный центр речи	2, 3, 6
		Центры сложных видов чувствительности	
		Центр общих видов чувствительности	
		Моторный центр речи	
		Центр общих видов чувствительности	
		Центр праксиса	
		Поведенческие	

### 8.2.2. Устный опрос (вопросы открытого типа).

Вопросы открытого типа носят наиболее общий характер и влекут за собой ответы, не ограниченные ни формой, ни содержанием. Примером такого вопроса может служить фраза, предлагающая собеседнику вступить в диалог: «Расскажите, пожалуйста, что такое Персонализированная медицина». Однако и в таком варианте вопрос останется открытым, потому что оставляет за собеседником право выбирать, что ответить, какие расставить акценты и добавить подробности.

### 8.2.3. Устные доклады (презентации)

Используя Интернет – ресурсы, рекомендованную основную и дополнительную литературу, подготовьте презентацию и выступление на одну из следующих тем:

1. Боль. Биопсихосоциальная модель
2. Нейрофизиология памяти
3. Применение современных методов нейровизуализации в оценке восстановления функций ЦНС
4. Возможности ЭЭГ в определении функционального состояния мозга

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

1. Пути поверхностной и глубокой чувствительности. Расстройства чувствительности
2. Функции и симптомы поражения лобной доли головного мозга
3. Функции и симптомы поражения базальных ганглиев

4. Функции и симптомы поражения затылочной доли головного мозга
5. Функции и симптомы поражения теменной доли головного мозга
6. Функции и симптомы поражения ствола головного мозга
7. Функции и симптомы поражения мозжечка
8. Функции и симптомы поражения спинного мозга
9. Функции и симптомы поражения височной доли
10. Рефлекторная дуга. Основные виды движений и уровни их реализации
11. Пирамидный тракт: анатомия, функция. Расстройства движений при поражении разных уровней.
12. Речь. Нарушение речи
13. Строение коры головного мозга. Зоны Бродмана. Когнитивные функции  
Межполушарная асимметрия.
14. Праксис. Нарушение праксиса.
15. Гнозис. Нарушение гнозиса.
16. Регулирующие и нейродинамические когнитивные функции. Определение.  
Симптомы нарушений.
17. Зрительный анализатор. Анатомия, функция. Симптомы поражения на разных  
уровнях.
18. Слуховой и вестибулярный анализаторы. Анатомия, функция. Симптомы  
поражения на разных уровнях.
19. Обонятельный и вкусовой анализаторы. Анатомия, функция. Симптомы поражения  
на разных уровнях.
20. Боль. Классификация, этиопатогенетические механизмы формирования болевых  
синдромов. Основные подходы в терапии.
21. Лимбическая система. Анатомия, функция. Симптомы поражения.
22. Основные морфофункциональные единицы нервной системы. Состав нервной  
ткани. Строение нервной клетки. Классификации нейронов.
23. Сон. Физиология. Биохимия. Методы исследования.
24. Патология сна. Нейрофизиологические эквиваленты нарушений цикла «сон-  
бодрствование»
25. Нейропластичность. Определение, феноменология, базовые понятия,  
классификация.
26. Химические и электрические процессы центральной нервной системы. Синапс.  
Синаптическая передача.
27. Основные нейромедиаторы и нейромедиаторные системы ЦНС.
28. Уровни и механизмы пластичности.
29. Современные нейровизуализационные методы исследований мозга.
30. Современные нейрофизиологические методы исследований мозга.

#### **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 й	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 профессиона льной деятельности, нежели по образцу с большой степени самостоятель ности 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
Удовлетвори тельный (достаточны й)	Репродуктивн ая деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетвор ительно		55-70
Недостаточн ый	Отсутствие удовлетворительного уровня	признаков	неудовлетв орительно	не зачтено	Менее 55

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

### **Основная литература**

1. Лурия, А. Р. Высшие корковые функции человека и их нарушения при локальных поражениях мозга / А. Р. Лурия. - 3-е изд. - М. : Акад. Проект, 2000. - 512 с. : ил. - Загл. обл. : Высшие корковые функции человека. - Библиогр.:с.462-488. - ISBN 5-8291-0079-7 : 113.80 р. - Текст : непосредственный.
2. Инструментальная диагностика в неврологии : руководство для врачей / С. Н. Базилевич, С. Н. Бардаков, Г. Н. Бисага [и др.] ; авт. предисл. И. В. Литвиненко ; под ред.: И. В. Литвиненко, М. М. Одинака. - Санкт-Петербург : СпецЛит, 2022. - 334 с. : табл., ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-299-01092-3 : 1696.00 р. - Текст : непосредственный.
3. Неврология: клиника, диагностика / [Н. И. Ананьева, Ю. В. Коцюбинская, В. А. Михайлов [и др.] ; под науч. ред. Ю. В. Коцюбинской. - Санкт-Петербург :

СпецЛит, 2022. - 173, [1] с. : ил., табл. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-299-01145-6 : 742.00 р. - Текст : непосредственный.

#### Дополнительная литература

1. Николаева, Е. И. Функциональная асимметрия мозга и латеральные предпочтения: перезагрузка. Эволюционный, генетический, психофизиологический и психологический подходы к анализу / Е. И. Николаева, Е. Г. Вергунов ; Рос. гос. пед. ун-т им. А. И. Герцена . - Санкт-Петербург : Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2020. - 374, [1] с. : ил. - Вариант загл. : Эволюционный, генетический, психофизиологический и психологический подходы к анализу. - Библиогр.: с. 289-375 (1190 назв.). - ISBN 978-5-8064-2901-9 : 800.00 р. - Текст : непосредственный.
2. Десалл, Р. Чувства. Нейробиология сенсорного восприятия / Роб Десалл ; [пер. с англ. Т. Землеруб ; науч. ред. П. А. Зыкин]. - Москва : КоЛибри : Азбука-Аттикус, 2021. - 367 с. : ил. - Загл. обл. : Senses. - Вариант загл. : Нейробиология сенсорного восприятия. - Библиогр.: с. 345-367. - Пер. изд. : Our senses / Rob DeSalle. - ISBN 978-5-389-16547-2 : 480.04 р. - Текст : непосредственный.
3. Пенфилд, У. Мозг. Тайны разума / Уайлдер Пенфилд ; [пер. с англ. С. Ан]. - Москва : АСТ, 2019. - 255 с. : рис. - (Классика научной мысли). - Вариант загл. : Тайны разума. - Библиогр.: с. 251-255 (32 назв.). - Пер. изд. : The Mystery of the Mind / Wilder Penfield. - ISBN 978-5-17-114272-8 : 341.99 р. - Текст : непосредственный.

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Теория информации»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Максименко Владимир Александрович, д.ф.-м.н., профессор, в.н.с. Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Теория информации».
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: «Теория информации».

**Цель изучения дисциплины:** приобретение студентом знаний и навыков в области обработки, передачи и кодирования информации.

## 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
ОПК-6 Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок;	ОПК-6.1 Применяет и модифицирует современные компьютерные технологии в сфере профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> Тенденции современных компьютерных технологий в сфере профессиональной деятельности <b>Уметь:</b> Применять и модифицировать современные компьютерные технологии в сфере профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> Основными принципами работы научно-исследовательской аппаратуры в сфере профессиональной деятельности
	ОПК-6.2 Эффективно применяет профессиональные базы данных в соответствии с профессиональными задачами	<b>Знать:</b> Ресурсы для поиска необходимых для решения поставленных задач баз данных <b>Уметь:</b> Эффективно применять профессиональные базы данных в соответствии с профессиональными задачами <b>Владеть:</b> Навыками сбора, обработки и хранения научно-исследовательских данных
	ОПК-6.3 Оформляет и критически представляет результаты новых разработок в сфере профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> Основные нормы и правила выступления на научных конференциях <b>Уметь:</b> Оформлять и критически представлять результаты новых разработок в сфере профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> Навыками оформления и презентации полученных результатов в доступной для слушателей форме
ОПК-8 Способен использовать	ОПК-8.1 Понимает и использует принципы	<b>Знать:</b> Основные виды современных приборов в сфере

современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	работы современных исследовательских приборов и аппаратуры для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	профессиональной деятельности <b>Уметь:</b> Понимать и использовать принципы работы современных исследовательских приборов и аппаратуры для решения инновационных задач в профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> Навыками работы и ухода за научно-исследовательским оборудованием
	ОПК-8.2 Использует современную вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> Программное обеспечение для корректной обработки данных <b>Уметь:</b> Использовать современную вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> Навыками работы с профессиональным программным обеспечением на высочайшем уровне

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория информации» представляет собой дисциплину обязательного 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	Основы теории информации	История развития теории информации. Математические основы теории информации. Основные понятия и определения. Основные принципы теории информации.
2	Информационная энтропия	Определение информационной энтропии. Свойства информационной энтропии. Информационная энтропия в различных системах. Применение информационной энтропии в практике.
3	Кодирование и декодирование информации	Основные принципы кодирования информации. Коды Хэмминга. Алгоритм Шеннона-Фано. Алгоритм Хаффмана.
4	Канальное кодирование	Основные понятия канального кодирования. Основные классы канальных кодов. Применение канального кодирования в телекоммуникациях. Декодирование канального кода.
5	Теорема Шеннона	Основные положения теоремы Шеннона. Доказательство теоремы Шеннона. Применение теоремы Шеннона к практическим задачам. Расширенные версии теоремы Шеннона.
6	Информационная теория и криптография	Основные понятия криптографии. Симметричные и асимметричные криптосистемы. Принципы работы криптосистем. Применение информационной теории в криптографии.

## 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 теории информации
- Тема 2: Информационная энтропия
- Тема 3: Кодирование и декодирование информации
- Тема 4: Канальное кодирование
- Тема 5: Теорема Шеннона
- Тема 6: Информационная теория и криптография

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1: Основы теории информации.

Вопросы для обсуждения: Ключевые даты в развитии теории информации. Используемые математические основы теории информации. Основные понятия и определения. Основные принципы теории информации.

Тема 2: Информационная энтропия.

Вопросы для обсуждения: Математический смысл информационной энтропии. Свойства информационной энтропии. Информационная энтропия в различных системах. Примеры применения информационной энтропии.

Тема 3: Кодирование и декодирование информации.

Вопросы для обсуждения: Причины и цели кодирования информации. Коды Хэмминга. Алгоритм Шеннона-Фано. Алгоритм Хаффмана.

Тема 4: Канальное кодирование.

Вопросы для обсуждения: Ключевые понятия канального кодирования. Фундаментальные классы канальных кодов. Применение канального кодирования в телекоммуникациях. Подходы декодирования канального кода.

Тема 5: Теорема Шеннона.

Вопросы для обсуждения: Основные положения теоремы Шеннона. Доказательство теоремы Шеннона. Реальные примеры применения теоремы Шеннона. Дополнения к теореме Шеннона.

Тема 6: Информационная теория и криптография.

Вопросы для обсуждения: Основные понятия криптографии. Виды криптосистем. Принципы работы криптосистем. Применение информационной теории в криптографии.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*  
*Не предусмотрены.*

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной и научной литературы по рассматриваемым тематикам. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, нахождение ответов и подготовка выступлений по темам, выдаваемым на практических занятиях.

Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Коды Хэмминга. Алгоритм Шеннона-Фано. Алгоритм Хаффмана. Теорема Шеннона.

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
Основы теории информации. Информационная энтропия. Кодирование и декодирование информации.	ОПК-6	Контрольная работа
Канальное кодирование. Теорема Шеннона. Информационная теория и криптография.	ОПК-8	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

1. Что такое информация в теории информации?
2. Какие основные понятия используются в теории информации?
3. Каково определение энтропии в теории информации?
4. Какой метод используется для измерения количества информации?
5. В чем заключается теорема Коши на предельную энтропию?
6. Как определить количество информации в сообщении?
7. Что такое шум в теории информации?
8. Как построить канал передачи информации?
9. Какова роль кодирования в теории информации?
10. Что такое криптография в контексте теории информации?
11. Какие методы сжатия информации вы знаете?
12. Каковы основные принципы кодирования информации?
13. Какой метод используется для оценки эффективности кода?
14. Может ли информация быть сохранена вечно?
15. Какие алгоритмы используются для защиты информации?

16. Что такое канал связи в теории информации?
17. Какие стандарты используются для передачи информации?
18. Что такое теория информационного измерения?
19. Как можно обеспечить конфиденциальность передаваемой информации?
20. Как применяется теория информации в современных технологиях?

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

1. Какова роль информации в принятии решений?
2. Какова связь между информацией и энтропией?
3. Какие методы аутентификации используются для защиты информации?
4. Как применяется теория информации в машинном обучении?
5. Какие методы обнаружения и исправления ошибок используются в теории информации?
6. Какова роль алгоритмов компрессии в теории информации?
7. Каковы основные принципы работы квантовой теории информации?
8. Что такое теория кодирования в контексте теории информации?
9. Какова роль информации в современном информационном обществе?
10. Какие методы криптоанализа существуют в теории информации?
11. Каково значение теории информации для развития Интернета?
12. Какие методы обеспечения целостности информации применяются в практике?
13. В чем заключается статистическая теория информации?
14. Как можно предсказать поток информации в системе?
15. Какова роль информационных технологий в современном мире?
16. Каково значение теории информации для безопасности информации?
17. Какие методы используются для защиты информации от несанкционированного доступа?
18. Какова роль информации в экономике?
19. Что такое информационная энтропия и как она измеряется?
20. Каким образом происходит передача информации через канал связи?
21. Какова роль теории информации в развитии искусственного интеллекта?
22. Какие методы прогнозирования используются в теории информации?
23. Какие методы используются для анализа информационных потоков?
24. Какова связь между информацией и эффективностью системы?
25. Какова роль теории информации в биологии?
26. Какие методы используются для оценки качества передачи информации?
27. Как современные бизнесы используют информацию для принятия решений?
28. Какова роль информации в образовании?
29. Какова связь между информацией и энергией в физике?
30. Какова роль информации в медицине?
31. Какие методы анализа данных используются в теории информации?
32. Какова роль информационных технологий в развитии общества?
33. Как осуществляется хранение информации в современных информационных системах?
34. Каким образом информационные технологии влияют на политику и общество?
35. Какие методы извлечения знаний из информации используются в теории информации?
36. Какова роль информации в экологии и устойчивом развитии?
37. Какие методы анализа сигналов используются в теории информации?

38. Какова роль информации в развитии науки?  
 39. Какие методы качественного приема информации существуют?  
 40. Какова важность теории информации для информационной безопасности?

#### 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		неудовлетв	не	Менее

ый	удовлетворительного уровня	орительно	зачтено	55
----	----------------------------	-----------	---------	----

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

### **Основная литература**

1. Основы теории кодирования : учеб. пособие для вузов / Б. Д. Кудряшов. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2016. - 393 с.
2. Информационные аспекты нелинейной динамики : курс лекций / А. В. Сидоренко. - Минск : БГУ, 2008. - 122 с.
3. Основы теории информации : учеб. пособие для вузов / В. В. Панин. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2007. - 436 с.

### **Дополнительная литература**

1. Квантовые системы, каналы, информация / А. С. Холево. - М. : МЦНМО, 2010. - 327 с. : ил. - Библиогр.: с. 316-324
2. Теория электрической связи : учеб. пособие для вузов / Ю. П. Акулиничев. - СПб. [и др.] : Лань, 2010. - 232, [1] с.

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Техноэтика»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Казанцев Виктор Борисович, д. ф.-м. н., профессор, ведущий научный сотрудник Балтийского центра нейротехнологий и ИИ БФУ им. И. Канта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Техноэтика».
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: «Техноэтика».

**Цель изучения дисциплины:** Формирование у студентов этических норм разработки высоких 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
УК-1 Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.1 Умеет анализировать проблемные ситуации, используя системный подход	<b>Знать:</b> Этические нормы разрешения проблемных ситуаций <b>Уметь:</b> Анализировать проблемные ситуации, используя системный подход <b>Владеть:</b> Навыками учета технических и этических аспектов разрабатываемой системы
	УК-1.2 Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации	<b>Знать:</b> Основополагающие современные стратегии, применяемые для достижения цели в профессиональной деятельности <b>Уметь:</b> Применять способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации <b>Владеть:</b> Навыками лаконичного внедрения выбранной стратегии в научно-исследовательский процесс
	УК-1.3 Демонстрирует знание этапов жизненного цикла проекта, методов и инструментов управления проектом на каждом из этапов	<b>Знать:</b> Этапы жизненного цикла проекта, методов и инструментов управления проектом на каждом из этапов <b>Уметь:</b> Составлять техническое задание и план выполнения проекта, в полной мере описывающие цель и задачи проекта <b>Владеть:</b> Навыками прогнозирования возможных проблем, возникающих в ходе реализации проекта
	УК-1.4 Использует методы и инструменты управления проектом для решения профессиональных задач	<b>Знать:</b> Фундаментальные тактики тайм-менеджмента и руководства <b>Уметь:</b> Использовать методы и инструменты управления проектом для решения профессиональных задач <b>Владеть:</b> Лидерскими качествами,

		необходимыми для управления научно-исследовательской командой
	УК-1.5 Демонстрирует знание методов формирования команды и управления командной работой	<b>Знать:</b> Методы формирования команды и управления командной работой <b>Уметь:</b> Руководить ходом научно-исследовательского проекта <b>Владеть:</b> Коммуникативными навыками, позволяющими решать проблемы дипломатичным и бесконфликтным путем
	УК-1.6 Разрабатывает и реализует командную стратегию в групповой деятельности для достижения поставленной цели	<b>Знать:</b> Принципы мотивирования и контроля членов научно-исследовательской команды <b>Уметь:</b> Разрабатывать и реализовывать командную стратегию в групповой деятельности для достижения поставленной цели <b>Владеть:</b> Навыками правильного распределения ролей в команде и налаживания взаимодействия внутри команды

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Техноэтика» представляет собой дисциплину части блока факультативных 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
	<i>Введение в техноэтику</i>	<i>Основные понятия и определения. История развития техноэтики. Основные направления и задачи дисциплины. Значение техноэтики в современном обществе.</i>
	<i>Этические аспекты технологий</i>	<i>Этика использования и развития новых технологий. Проблемы приватности и безопасности в интернете. Этические вопросы в области искусственного интеллекта. Этические дилеммы в области биотехнологий.</i>
	<i>Экологическая этика и технологии</i>	<i>Влияние технологий на окружающую среду. Этика в области альтернативных источников энергии. Устойчивое развитие и технологии. Экологические последствия цифровизации общества.</i>
	<i>Этика робототехники и биоэтика</i>	<i>Ответственность за действия автономных технических систем. Этические аспекты использования роботов в производстве и обслуживании. Биоэтика и этические вопросы в области генной инженерии. Этические проблемы в области клонирования и генетической модификации.</i>
	<i>Социокультурные аспекты технологий</i>	<i>Влияние технологий на социальные отношения. Этические проблемы в области цифровых медиа и социальных сетей. Технологии и права человека. Онлайн-дискриминация и этика виртуального пространства.</i>

## **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 техноэтику.

Тема 2: Этические аспекты технологий.

Тема 3: Экологическая этика и технологии.

Тема 4: Этика робототехники и биоэтика.

Тема 5: Социокультурные аспекты технологий.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1: Введение в техноэтику.

Вопросы для обсуждения: Основные понятия и определения техноэтики. История развития техноэтики. Основные направления и задачи дисциплины. Значение техноэтики в современном обществе.

Тема 2: Этические аспекты технологий.

Вопросы для обсуждения: Этика использования и развития новых технологий. Проблемы приватности и безопасности в интернете. Этические вопросы в области искусственного интеллекта. Этические дилеммы в области биотехнологий.

Тема 3: Экологическая этика и технологии.

Вопросы для обсуждения: Влияние технологий на окружающую среду. Этика в области альтернативных источников энергии. Устойчивое развитие и технологии: негативные последствия бурно развивающихся технологий. Экологические последствия цифровизации общества.

Тема 4: Этика робототехники и биоэтика.

Вопросы для обсуждения: Ответственность за действия автономных технических систем. Этические аспекты использования роботов в производстве и обслуживании. Биоэтика и этические вопросы в области генной инженерии. Этические проблемы в области клонирования и генетической модификации.

Тема 5: Социокультурные аспекты технологий.

Вопросы для обсуждения: Влияние технологий на социальные отношения. Этические проблемы в области цифровых медиа и социальных сетей. Права человека по использованию разрабатываемых технологий. Онлайн-дискриминация и этика виртуального пространства.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*

*Не предусмотрено.*

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной и научной литературы по рассматриваемым тематикам. Выполнение домашнего задания, предусматривающего нахождение ответов и подготовка выступлений по темам, выдаваемым на лекционных занятиях.

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
<i>Введение в техноэтику. Этические аспекты технологий. Экологическая этика и технологии.</i>	<i>УК-1</i>	<i>Опрос</i>
<i>Этика робототехники и биоэтика. Социокультурные аспекты технологий.</i>	<i>УК-1</i>	<i>Контрольная работа</i>

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

1. Что такое техноэтика и каков ее основной принцип?
2. Какие основные проблемы рассматривает техноэтика?
3. Какие могут быть последствия игнорирования этических аспектов в технологическом развитии?
4. Какие принципы этики должны учитываться при разработке новых технологий?
5. Какие могут быть негативные последствия использования технологий без этического обоснования?
6. Какие стратегии можно использовать для решения этических конфликтов, связанных с технологиями?
7. Какие аспекты человеческого поведения могут быть затронуты современными технологиями?
8. Какова роль государства в обеспечении техноэтических стандартов?
9. Какие этические принципы должны учитываться при разработке и использовании искусственного интеллекта?
10. Какие проблемы могут возникнуть в области конфиденциальности информации в связи с развитием технологий?
11. Какие принципы должны быть учтены при развитии биотехнологий?
12. Какие этические аспекты нужно учитывать при разработке технологий для сохранения окружающей среды?
13. Какова роль общества в обеспечении этических стандартов использования технологий?
14. Какой подход должен использоваться при решении этических проблем, связанных с технологиями?
15. Какие принципы должны учитываться при разработке и использовании технологий в медицине?
16. Какие нормативные документы существуют в области техноэтики?

17. Какова роль образования в формировании этического поведения в области технологий?
18. Какие принципы должны учитываться при разработке и использовании технологий в области генной инженерии?
19. Какие аспекты техноэтики могут быть связаны с разработкой военных технологий?
20. Каковы этические аспекты использования роботов и автономных технологий в обществе?

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

1. Какой этический подход должен использоваться при разработке новых технологий в области транспорта?
2. Какие проблемы могут возникнуть при использовании биометрических технологий с точки зрения этики?
3. Какие принципы должны учитываться при разработке и использовании технологий в области образования?
4. Какие нормативные акты регулируют вопросы техноэтики в различных странах мира?
5. Какие этические аспекты нужно учитывать при разработке технологий для индустрии развлечений?
6. Какие принципы должны учитываться при разработке и использовании технологий в области сельского хозяйства?
7. Какие проблемы могут возникнуть при использовании дронов с точки зрения этики?
8. Какие принципы должны учитываться при разработке и использовании технологий в области финансов?
9. Какие аспекты техноэтики могут быть связаны с развитием космических технологий?
10. Какой подход следует использовать для решения этических проблем в области медицинских технологий?
11. Какие этические аспекты нужно учитывать при создании и использовании технологий в области искусственного кибернетического улучшения человека?
12. Какие принципы должны учитываться при разработке и использовании технологий в области туризма?
13. Какие проблемы могут возникнуть при использовании биг дата и аналитики с точки зрения этики?
14. Какие принципы должны учитываться при разработке и использовании технологий в области управления городом (городскими технологиями)?
15. Какие аспекты техноэтики могут быть связаны с разработкой и использованием интернета вещей?
16. Какова роль международных организаций в формировании техноэтических стандартов?
17. Какие этические аспекты нужно учитывать при использовании виртуальной действительности и дополненной реальности?
18. Какие принципы должны учитываться при разработке и использовании технологий в области производства и индустрии?
19. Какие проблемы могут возникнуть при использовании биомедицинских технологий с точки зрения этики?
20. Какие принципы должны учитываться при разработке и использовании технологий в области спорта?
21. Какие аспекты техноэтики могут быть связаны с развитием технологий в области обороны и безопасности?

22. Какой подход следует использовать для решения этических проблем в области технологий для улучшения качества жизни человека?
23. Какие этические аспекты нужно учитывать при создании и использовании технологий для улучшения образования?
24. Какие принципы должны учитываться при разработке и использовании технологий в области робототехники и автоматизации?
25. Какие проблемы могут возникнуть при использовании техники длинного пробега и беспилотных автомобилей с точки зрения этики?
26. Какие принципы должны учитываться при разработке и использовании технологий в области энергетики и экологии?
27. Какие аспекты техноэтики могут быть связаны с разработкой и использованием квантовых технологий?
28. Какова роль международных договоров и конвенций в обеспечении техноэтических стандартов?
29. Какие этические аспекты нужно учитывать при создании и использовании технологий для улучшения коммуникаций?
30. Какие принципы должны учитываться при разработке и использовании технологий в области развлечений и культуры?
31. Какие проблемы могут возникнуть при использовании беспроводных технологий и сетей связи с точки зрения этики?
32. Какие принципы должны учитываться при разработке и использовании технологий в области медиа и информационных технологий?
33. Какие аспекты техноэтики могут быть связаны с развитием технологий в сфере образования и обучения?
34. Какой подход следует использовать для решения этических проблем в области технологий для улучшения доступности здравоохранения?
35. Какие этические аспекты нужно учитывать при создании и использовании технологий для улучшения сельского хозяйства и производства продовольствия?
36. Какие принципы должны учитываться при разработке и использовании технологий для улучшения экономического развития и бизнес-процессов?
37. Какие проблемы могут возникнуть при использовании технологий интеллектуальных транспортных систем с точки зрения этики?
38. Какие принципы должны учитываться при разработке и использовании технологий в области промышленности и техники?
39. Какие аспекты техноэтики могут быть связаны с разработкой и использованием технологий для улучшения качества жизни городского населения?
40. Какова роль академического сообщества в формировании техноэтических стандартов и принципов использования технологий?

#### 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)
Повышенные	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. Этика в век технологии / Библейско-богослов. ин-т св. Апостола Андрея. - М. : [б. и.], 2001. - 380 с. - ISBN 5-89647-020-7
2. Этико-правовые основания регулирования высоких технологий в современном мире : сб. ст. по итогам междунар. науч.-практ. конф. "Этико-правовые основания регулирования высоких технологий в современном мире" / Балт. федер. ун-т им. И. Канта ; редкол.: О. В. Белая (отв. ред.) [и др.]. - Калининград : Изд-во БФУ им. И. Канта, 2020. - 174, [1] с. - ISBN 978-5-9971-0592-1

## **Дополнительная литература**

1. Некоторые проблемы научной этики / Я. Энгст ; пер. с чеш. А. П. Серцовой, В. Н. Съедина. - Москва : Изд-во иностр. лит., 1960. - 293, [2] с.
2. Муки науки. Ученый и власть, ученый и деньги, ученый и мораль / Лев Клейн ; [послесл. А. Ельяшевича]. - Москва : Новое лит. обозрение, 2017. - 568, [1] с.

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Трансляционная наука в медицинских исследованиях»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

## Лист согласования

**Составитель:** Вознюк Игорь Алексеевич, д.м.н., профессор, главный научный сотрудник Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины: «Трансляционная наука в медицинских исследованиях».
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, структурированное по темам (разделам)
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 наука в медицинских исследованиях».

**Цель изучения дисциплины:** приобретение знаний и практических навыков, связанных с пониманием комплексных процессов трансляции научных открытий из области медицины в практическое здравоохранение. Дисциплина включает изучение методологий и стратегий, позволяющих эффективно переносить результаты фундаментальных исследований в клиническую практику. Особое внимание уделяется адаптации новых методов диагностики, лечения и профилактики заболеваний, с учётом этических, правовых и экономических аспектов, связанных с сферой здравоохранения.

## 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-1 Способен творчески использовать в научной технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин нейробиологии и нейротехнологий	ПК-1.1 Демонстрирует знания о структурно-функциональных особенностях центральной нервной системы на всех уровнях ее организации (от молекулярно-генетического до поведенческого)	<b>Знать:</b> молекулярно-генетические механизмы и биомаркеры, связанные с функционированием нервной системы и их роль в трансляционных исследованиях; основные принципы трансляционных исследований для диагностики, лечения и профилактики неврологических и психических расстройств <b>Уметь:</b> анализировать и интерпретировать данные о структурно-функциональных особенностях центральной нервной системы в контексте трансляционных исследований; объяснять связь между молекулярными, клеточными и системными изменениями в нервной системе и возможностями их коррекции с использованием современных трансляционных подходов; применять знания о структурно-функциональных особенностях центральной нервной системы для разработки и оценки новых методов диагностики и терапии <b>Владеть:</b> терминологией и концепциями, связанными с трансляционными исследованиями в медицине; навыками критического анализа научной информации и данных экспериментальных исследований в области трансляционной медицины; методами оценки эффективности новых диагностических и терапевтических подходов на различных этапах трансляционного процесса
	ПК-1.2 Демонстрирует знания и практические	<b>Знать:</b> актуальные направления трансляционных исследований в медицине, связанные с разработкой новых методов диагностики, лечения и реабилитации

	<p>навыки в применении современных методов исследования функционирования нервной системы</p>	<p>неврологических и психиатрических заболеваний</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать наиболее подходящий метод для решения конкретной задачи в рамках трансляционных исследований; разрабатывать исследовательские протоколы, выбирать оптимальные методы исследования для конкретных клинических и научных задач в области трансляционных нейронаук</p> <p><b>Владеть:</b> умениями поиска, анализа и синтеза научной информации для подготовки и реализации трансляционных исследовательских проектов в медицине</p>
	<p>ПК-1.3 Оценивает перспективность конкретных разработок с учетом актуальной научной и технологической повестки вычислительных нейронаук в области биологии и медицины</p>	<p><b>Знать:</b> актуальные тенденции и ключевые направления в вычислительных нейронауках, включая передовые методы анализа данных, машинного обучения и моделирования в исследовании нервной системы; принципы и методы оценки научной и практической значимости новых технологий и исследований в нейронауках; основные критерии для оценки рыночного потенциала и коммерческой перспективности разработок в области медицины и биологии</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать научные исследования и разработки, определять их инновационный потенциал и соответствие текущим научным трендам и потребностям в области вычислительных нейронаук; применять методы вычислительного анализа и моделирования для предсказания эффективности и безопасности новых медицинских технологий и препаратов; разрабатывать обоснованные рекомендации по внедрению новых разработок на основе комплексного анализа данных и прогнозирования их воздействия на практику здравоохранения</p> <p><b>Владеть:</b> навыками междисциплинарного анализа, позволяющими интегрировать знания из вычислительной науки, нейробиологии и клинической медицины для оценки исследований и разработок; умениями построения стратегий для мониторинга и оценки инновационных проектов, включая использование аналитических инструментов и метрик; компетенциями в области коммуникации и презентации результатов анализа для поддержки принятия решений в команде и перед инвесторами</p>

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Трансляционная наука в медицинских исследованиях» представляет собой дисциплину по выбору 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 науку	Определение и цели трансляционной науки. Этапы трансляционных исследований: от фундаментальной науки к клинической практике. Значение трансляционной науки для развития медицины и здравоохранения.
2	Методология трансляционных исследований	Типы трансляционных исследований: T1, T2, T3, T4. Дизайн и планирование трансляционных исследований. Биостатистика и биоинформатика в трансляционных исследованиях.
3	Разработка и внедрение новых методов диагностики и лечения	Процесс разработки диагностических инструментов и лекарственных препаратов: от идеи до клинического применения.

		Доклинические и клинические испытания. Методы оценки эффективности диагностических методов. Проверка эффективности и безопасности новых методов лечения.
4	Этические и правовые аспекты трансляционной науки	Этические принципы проведения исследований с участием человека. Информированное согласие и защита прав пациентов. Конфликт интересов и научная добросовестность. Правовая защита интеллектуальной собственности.
5	Управление инновационными проектами в здравоохранении	Коммерциализация результатов научных исследований. Венчурное финансирование и инвестиции в здравоохранение. Сотрудничество между научными учреждениями, промышленностью и государством.
6	Перспективы и вызовы трансляционных исследований в медицине	Современные тенденции развития трансляционной науки. Роль трансляционной науки в решении глобальных проблем здравоохранения. Карьера в области трансляционной науки.

## 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 науку.

Тема 2. Методология трансляционных исследований.

Тема 3. Разработка и внедрение новых методов диагностики и лечения.

Тема 4. Этические и правовые аспекты трансляционной науки.

Тема 5. Управление инновационными проектами в здравоохранении.

Тема 6. Перспективы и вызовы трансляционных исследований в медицине.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

### **Тема 2. Методология трансляционных исследований**

#### **Работа: Анализ кейса трансляционных исследований**

*План работы:*

1. Выбрать и изучить кейс успешной (или неудачной) трансляции научного открытия из области нейронаук в клиническую практику;
2. Проанализировать методы и подходы, использованные в этом кейсе, выделить ключевые факторы успеха (или неудачи) трансляции;
3. Подготовить презентацию кейса, описывая цели, методологию, результаты и влияние на клиническую практику, уделить особое внимание разбору этических, экономических и социальных аспектов;
4. Представить свою работу на занятии, ответить на вопросы однокурсников и предложить варианты оптимизации процесса трансляции для рассмотренного кейса.

### **Тема 3. Разработка и внедрение новых методов диагностики и лечения**

#### **Работа: Разработка протокола клинических испытаний**

##### *План работы:*

1. Выбрать новый метод лечения (диагностики) для произвольного неврологического (нейродегенеративного) заболевания, известный из публикаций (глубина поиска: один год);
2. Разработать для него структуру протокола клинических испытаний, включая введение, цели, дизайн испытания, методы, этические аспекты, критерии включения и исключения участников;
3. Описать процедуры сбора данных, методы статистического анализа и ожидаемые результаты;
4. Оформить разработанный протокол, согласно нормативным требованиям и представить на проверку преподавателю.

### **Тема 4: Этические и правовые аспекты трансляционной науки**

#### **Работа: Дебаты по этическим вопросам в трансляционных исследованиях**

##### *План работы:*

1. Разделиться на группы и выбрать тему для дебатов, связанную с этическими дилеммами в трансляционной науке (например, использование данных пациентов без их согласия);
2. Каждая группа готовит аргументы “за” или “против” обсуждаемого вопроса, используя актуальные исследования и применимые в рассматриваемом случае этические стандарты;
3. Провести дебаты, в ходе которых группы представляют свои аргументы и отвечают на контраргументы;
4. Обсудить и проанализировать представленные аргументы, выработать совместные выводы о возможных путях решения этических проблем.

### **Тема 5: Управление инновационными проектами в здравоохранении**

#### **Работа: Ролевая игра по взаимодействию с регуляторными органами**

##### *План работы:*

1. Подготовиться к ролевой игре, изучив регуляторные требования для внедрения новых медицинских технологий;
2. Разделиться на группы, где каждая будет представлять разработчиков продукта, регуляторные органы или независимых экспертов;
3. Разыграть сценарий, в котором разработчики представляют проект нового медицинского устройства или препарата регуляторам для получения разрешения на клинические испытания;
4. Обсудить и проанализировать проведённую ролевую игру, выделить основные уроки и моменты для улучшения взаимодействия с регуляторными органами.

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:

## **Подготовка заявки на грант для трансляционного исследования в медицине**

Цель работы: Подготовить полноценное предложение исследования, включающее научное обоснование, планирование исследований, анализ коммерческого потенциала и стратегию трансляции научных результатов в клиническую практику.

*План работы:*

1. Определение темы исследования:
  - a. Выбрать актуальную проблему в нейронауках, которая может быть адресована через трансляционные исследования;
  - b. Сформулировать основную гипотезу и цели проекта;
2. Научное обоснование:
  - a. Проанализировать существующую литературу, подтверждающую актуальность выбранной темы;
  - b. Описать предварительные данные или предыдущие исследования, лежащие в основе проекта;
3. Планирование исследования:
  - a. Разработать методологию исследования, включая описание экспериментальных подходов и методов сбора данных;
  - b. Определить критерии оценки результатов и план статистического анализа;
4. План коммерциализации:
  - a. Оценить потенциальный коммерческий эффект от внедрения результатов исследования;
  - b. Разработать стратегию коммерциализации, включая патентование, лицензирование и сотрудничество с фармацевтическими компаниями;
5. План трансляции научных результатов в клиническую практику:
  - a. Описать, как исследование будет транслироваться в клинические применения, включая планирование клинических испытаний и взаимодействие с регуляторными органами;
  - b. Указать этапы и временные рамки для каждого шага трансляции;
6. Бюджет и финансирование:
  - a. Составить предварительный бюджет проекта, оценить необходимые ресурсы и обосновать запрашиваемую сумму гранта;
  - b. Описать план управления проектом и распределения ресурсов;
7. Этические аспекты:
  - a. Проанализировать этические вопросы, связанные с проведением исследования, и предложить пути их решения;
  - b. Убедиться, что все аспекты исследования соответствуют действующим этическим нормам и стандартам;

Заявка на грант должна быть представлена в виде письменного отчёта объёмом 15-20 страниц. Дополнительно магистрант должен подготовить презентацию своего проекта для защиты в формате семинара.

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
Введение в трансляционную науку	ПК-1	контрольная работа
Методология трансляционных исследований	ПК-1	практическая работа
Разработка и внедрение новых методов диагностики и лечения	ПК-1	практическая работа
Этические и правовые аспекты трансляционной науки	ПК-1	практическая работа
Управление инновационными проектами в здравоохранении	ПК-1	практическая работа
Перспективы и вызовы трансляционных исследований в медицине	ПК-1	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**

1. Что такое трансляционная наука и каковы её основные цели?
2. Какие основные этапы включает процесс трансляции научных открытий в медицинскую практику?
3. Каково значение трансляционной науки для развития медицины и здравоохранения?
4. Какие типы трансляционных исследований существуют? Опишите их особенности.
5. Какие методологические подходы используются в трансляционных исследованиях?
6. Какие критерии используются для оценки эффективности трансляционных исследований?
7. В чем заключается важность междисциплинарного подхода в трансляционных исследованиях?
8. Какие этапы включает процесс разработки новых методов диагностики и лечения?
9. Каковы основные проблемы и барьеры при внедрении инновационных методов лечения?
10. Каковы экономические аспекты внедрения новых методов лечения в здравоохранение?
11. Какие этические принципы необходимо учитывать при проведении исследований с участием человека?

12. Какие правовые аспекты необходимо учитывать при планировании трансляционных исследований?

13. Какие существуют правовые механизмы защиты интеллектуальной собственности в сфере науки и здравоохранения?

14. Как обеспечивается защита прав пациентов в трансляционных исследованиях?

15. Какие существуют механизмы коммерциализации результатов научных исследований?

16. Как регуляторные органы влияют на процесс трансляции медицинских исследований?

17. Какова роль венчурного финансирования и инвестиций в развитии инноваций в здравоохранении?

18. Какие существуют барьеры для внедрения инноваций в здравоохранение и как их можно преодолеть?

19. Какие ключевые аспекты включает управление инновационными проектами в здравоохранении?

20. Каковы основные этапы коммерциализации научных открытий в области медицины?

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

*Примерный перечень вопросов к зачету:*

1. Каковы ключевые различия между фундаментальными и трансляционными исследованиями?

2. Приведите пример успешного трансляционного исследования в нейронауках и опишите его ключевые аспекты.

3. Методология трансляционных исследований: типы исследований, дизайн, методы сбора и анализа данных.

4. Опишите процесс разработки лекарственных препаратов и других методов лечения неврологических заболеваний.

5. Доклинические и клинические испытания: этапы и особенности.

6. Конфликт интересов и научная добросовестность в контексте трансляционных исследований.

7. Роль трансляционной науки в решении глобальных проблем здравоохранения.

8. Каковы основные вызовы и перспективы в трансляционной науке на сегодняшний день?

9. Сотрудничество между научными учреждениями, промышленностью и государством.

10. Как можно оценить коммерческий потенциал научного открытия в области нейронаук?

11. Опишите, как этические, правовые и коммерческие аспекты взаимодействуют в процессе трансляции научных исследований в медицину.

12. Опишите примеры этических дилемм, которые могут возникнуть в трансляционной науке, и способы их решения.

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

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

Недостаточный	Отсутствие признаков	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55
---------------	----------------------	---------------------	------------	----------

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

### **Основная литература**

1. Создание стимулов и инновационной активности в сфере науки и высшего образования / [О. Е. Болдарева [и др.] ; под ред. И. А. Соколова ; Ин-т эконом. политики им. Е. Т. Гайдара. - М. : Дело, 2012. - 410, [1] с. : табл. - (Инновационная экономика. Бюджет). - ISBN 978-5-7749-0737-3 : 220.00 р. - Текст : непосредственный.

2. Организационно-правовые основы деятельности Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) : учеб. пособие / под ред. В. З. Кучеренко. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 167 с. - Библиогр.: с. 165-167 и в конце тем. - ISBN 978-5-9704-1848-2 : 250.00 р. - Текст : непосредственный.

3. Внукова, В. А. Правовые основы фармацевтической деятельности : учебник / В. А. Внукова, И. В. Спичак. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 409 с. - Библиогр. в подстроч. примеч. и с. 395-400. - ISBN 978-5-9704-4297-5 : 650.00 р. - Текст : непосредственный.

4. Мозг. Фундаментальные и прикладные проблемы : по материалам Науч. сессии Общего собрания Рос. акад. наук, 15-16 декабря 2009 г. / РАН ; под ред. А. И. Григорьева. - М. : Академкнига, 2010. - 442.00 р. - Текст : непосредственный.

5. Доклинические исследования лекарственных веществ : учеб. пособие / [А. В. Бузлама [и др.] ; под ред. А. А. Свистунова. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 383 с. : ил., табл. - (Учебное пособие). - Библиогр.: с. 371-380 (49 назв.). - Предм. указ.: с. 381-383. - ISBN 978-5-9704-3935-7 : 950.00 р. - Текст : непосредственный.

### **Дополнительная литература**

1. Леонтьев, О. В. Юридические основы медицинской деятельности. [Практикум по правоведению] : учеб. пособие для студентов мед. вузов / О. В. Леонтьев. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : СпецЛит, 2006. - 134 с. - Библиогр.: с. 124-125. - ISBN 5-299-00329-3 : 66.00 р. - Текст : непосредственный.

2. Здравоохранение и общественное здоровье : учебник / [Г. Н. Царик [и др.] ; под ред. Г. Н. Царик. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 910 с. - (Учебник). - Библиогр. в конце гл. - Предм. указ.: с. 893-910. - ISBN 978-5-9704-4327-9 : 1900.00 р. - Текст : непосредственный.

3. Экспериментальная психология в России. Традиции и перспективы / РАН, Ин-т психологии, Моск. гор. психол.-пед. ун-т ; под ред. В. А. Барабанщикова. - М. : Ин-т психологии РАН, 2010. - 887, [1] с. : ил., табл. - (Интеграция академической и университетской психологии). - Библиогр. в конце ст. - Пер. изд. : .. - ISBN 978-5-9270-0196-5 : 300.00 р. - Текст : непосредственный.

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физика в медицинских исследованиях: от клетки до целостного организма»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Шушарина Наталья Николаевна, к.п.н., с.н.с. Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины: «Физика в медицинских исследованиях: от клетки до целостного организма».
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, структурированное по темам (разделам)
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: «Физика в медицинских исследованиях: от клетки до целостного организма».

**Цель изучения дисциплины:** приобретение знаний и практических навыков, связанных с применением физических методов и подходов в исследовании нервной системы человека на различных уровнях организации: от клеточного до системного и организменного, а также их применения в медицинских исследованиях и при диагностике заболеваний нервной системы.

## 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-1 Способен творчески и использовать в научной технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплины и нейробиологии и нейротехнологий	ПК-1.1 Демонстрирует знания о структурно-функциональных особенностях центральной нервной системы на всех уровнях ее организации (от молекулярно-генетического до поведенческого)	<b>Знать:</b>  клеточные особенности строения нейронов и глиальных клеток, их роли в проведении нервного импульса и нейромодуляции;  тканевые и системные аспекты организации нервной системы, включая строение синапсов, нейронных сетей и основных отделов мозга;  функциональную организацию мозга, включая кору головного мозга, базальные ганглии, гиппокамп, таламус и мозжечок, и их взаимодействие в обработке информации и регуляции поведения;  механизмы взаимодействия нервной, эндокринной и иммунной систем в регуляции поведения и когнитивных функций.  <b>Уметь:</b>  анализировать и интерпретировать данные о структурно-функциональных особенностях центральной нервной системы, полученные с помощью физических методов исследования;  объяснять связь между структурными и функциональными изменениями на различных уровнях организации нервной системы и клиническими проявлениями неврологических и психических расстройств;  использовать знания о структурно-функциональных особенностях центральной нервной системы для выбора адекватных методов диагностики, мониторинга и коррекции нарушений;

		<p>применять мультидисциплинарные подходы для интеграции физических, биологических и информационных методов в исследовании и лечении заболеваний нервной системы.</p> <p><b>Владеть:</b> терминологией и концепциями, относящимися к структурно-функциональной организации центральной нервной системы и применяемыми физическими методами исследования;</p> <p>навыками поиска, анализа и интерпретации научной информации о структурно-функциональных особенностях центральной нервной системы с использованием современных исследовательских баз данных и ресурсов;</p> <p>методологическими подходами к изучению и оценке структурно-функционального состояния центральной нервной системы на различных уровнях ее организации, включая экспериментальное моделирование и компьютерную симуляцию.</p>
	<p>ПК-1.2 Демонстрирует знания и практические навыки в применении современных методов исследования функционирования нервной системы</p>	<p><b>Знать:</b> основные современные методы исследования нервной системы, включая электрофизиологические (ЭЭГ, МЭГ, патч-кламп), оптические (флуоресцентная микроскопия, конфокальная микроскопия, двухфотонная микроскопия), и томографические (МРТ, КТ, ПЭТ) техники;</p> <p>физические и биофизические принципы, лежащие в основе этих методов, и как они применяются для изучения структурных, функциональных и метаболических аспектов нервной системы;</p> <p>принципы работы и основные алгоритмы обработки данных, получаемых от различных методов исследования, включая анализ временных рядов, изображений и спектрального анализа;</p> <p>различные подходы к интеграции данных из множества источников для комплексного понимания функционирования нервной системы, включая мультимодальную нейровизуализацию и сетевой анализ.</p> <p><b>Уметь:</b> применять различные методы исследования для анализа активности нервной системы, включая определение функциональной активности мозга, картографирование нейронной активности, и изучение метаболических процессов;</p> <p>интерпретировать результаты, полученные с помощью электрофизиологических, оптических и томографических методов, для диагностики заболеваний и оценки</p>

		<p>эффективности терапевтических вмешательств; интегрировать данные из различных исследовательских методик для создания комплексной картины функционирования нервной системы, идентификации и анализа патологических изменений;</p> <p>применять современные программные инструменты и алгоритмы для визуализации, анализа и моделирования данных о функционировании нервной системы.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками критического анализа данных, полученных с помощью современных методов исследования нервной системы, включая оценку их достоверности, точности и применимости для решения конкретных научных и клинических задач.</p> <p>техниками и инструментарием для проведения экспериментальных исследований нервной системы, включая сбор, обработку и анализ данных с использованием различных физических методов;</p> <p>умениями по организации и проведению мультидисциплинарных исследований, включая работу в команде, планирование экспериментов и представление результатов в научных публикациях и на конференциях;</p> <p>профессиональными навыками в использовании программного обеспечения для анализа нейровизуализационных данных, электрофизиологических записей и других типов информации о функционировании нервной системы.</p>
	<p>ПК-1.3 Оценивает перспективность конкретных разработок с учетом актуальной научной и технологической повестки вычислительных нейронаук в области биологии и медицины</p>	<p><b>Знать:</b> основные технологии и инструменты, используемые в вычислительных нейронауках для анализа и моделирования данных о функционировании нервной системы;</p> <p>принципы оценки технологической эффективности и коммерческой перспективности разработок в области биологии и медицины, включая анализ рынка, оценку интеллектуальной собственности и возможности финансирования исследований;</p> <p>новейшие достижения в области биофизики, нейровизуализации и нейромодуляции, и как они влияют на разработку новых диагностических и терапевтических методик.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать научные публикации, технологические отчеты и патентную информацию для оценки инновационного потенциала конкретных разработок в</p>

		<p>нейронауках;</p> <p>применять методы вычислительного анализа и моделирования для предсказания эффективности новых методов исследования и лечения нервной системы;</p> <p>оценивать реализуемость и потенциальную эффективность новых технологий на основе существующих биофизических и медицинских данных;</p> <p>интегрировать мультидисциплинарные знания для разработки обоснованных рекомендаций по внедрению новых технологий в клиническую практику и научные исследования.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>навыками критического анализа научных исследований и технологических инноваций в области вычислительных нейронаук и их применения в биологии и медицине;</p> <p>умениями в области прогнозирования технологических трендов и оценки перспективности научных разработок с использованием современных аналитических инструментов;</p> <p>компетенциями в подготовке аналитических отчетов и презентаций для обоснования инвестиций в научные проекты и технологические стартапы в области нейронаук;</p> <p>навыками взаимодействия с научными и технологическими сообществами для обмена знаниями и опытом, участия в конференциях и профессиональных сетях, способствующих продвижению инновационных идей.</p>
--	--	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика в медицинских исследованиях: от клетки до целостного организма» представляет собой дисциплину по выбору 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 физические методы медицинских исследований	Цели и задачи дисциплины. Обзор уровней организации нервной системы и основных принципов её работы. Краткий обзор физических методов исследования нервной системы. Значение междисциплинарного подхода в исследовании нервной системы.
2	Биофизика нейронов	Строение нейрона и его основные компоненты. Изучение электрических свойств нейронов, включая мембранный потенциал и ионные каналы. Обзор механизмов генерации и проведения нервного импульса. Рассмотрение роли нейронов в обработке и передаче информации в нервной системе.
3	Биофизика нервной ткани	Изучение структуры и функций синапсов и нейроглии в контексте нервной ткани. Обзор процессов интеграции и передачи сигналов в нейронных сетях. Механизмы синаптической пластичности. Рассмотрение взаимодействия нейронов в сетях и формирование нейронных путей.
4	Биофизика мозга	Изучение основных функций и структур мозга, включая кору, гиппокамп и другие ключевые области. Обзор биофизических аспектов нейронной активности на уровне мозга, включая нейронные осцилляции и волновые процессы. Рассмотрение взаимодействия различных частей мозга и их роли в обработке информации и формировании когнитивных функций.
5	Патофизиология мозга	Обзор патологических изменений мозга, связанных с неврологическими заболеваниями, такими как опухоли, инсульты и черепно-

		<p>мозговые травмы. Изучение биофизических основ психических расстройств, включая депрессию, аутизм, шизофрению и биполярное расстройство. Рассмотрение методов диагностики и лечения, основанных на понимании биофизики мозга, включая современные нейровизуализационные техники. Анализ влияния биофизических изменений на функционирование мозга и поведение.</p>
6	<p>Электрофизиологические методы исследования нервной ткани</p>	<p>Обзор электрофизиологических методов, используемых для изучения активности нейронов. Применение патч-кламп техники для измерения ионных токов и мембранных потенциалов отдельных нейронов. Использование микроэлектродов для регистрации активности внутри или вокруг нейрона. Сравнение техники патч-кламп и использования микроэлектродов в исследованиях нейронов и синапсов.</p>
7	<p>Оптические методы исследования нервной ткани</p>	<p>Обзор оптических методов для визуализации структур и функций нейронов и нервной ткани. Принцип действия флуоресцентной микроскопии и её применение для изучения внутриклеточных процессов. Обзор конфокальной микроскопии для получения высокоточных изображений структур внутри нейронов. Электронная микроскопия: принцип действия, виды (просвечивающая, сканирующая), подготовка образцов, применение в исследованиях нервной ткани. Введение в двухфотонную микроскопию и основные принципы работы этого метода. Техники визуализации с использованием двухфотонной микроскопии, включая трехмерное картографирование нервной ткани и долгосрочное изучение процессов пластичности и регенерации.</p>
8	<p>Электрофизиологические инструменты изучения мозга</p>	<p>Основы электроэнцефалографии (ЭЭГ) и магнитоэнцефалографии (МЭГ). Использование ЭЭГ и МЭГ для изучения функциональной активности мозга. Анализ осцилляторных процессов и их связь с когнитивными функциями. Примеры клинического применения ЭЭГ и МЭГ в диагностике.</p>
9	<p>Томографические методы в нейровизуализации</p>	<p>Принципы работы магнитно-резонансной томографии (МРТ). Техники функциональной МРТ для изучения активности мозга. Принципы работы компьютерной томографии (КТ) и позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ). Использование КТ и ПЭТ для визуализации структурных и метаболических</p>

		изменений в мозге. Сравнение КТ и ПЭТ с другими методами, включая МРТ, в контексте диагностики неврологических заболеваний. Примеры применения ПЭТ для изучения нейродегенеративных заболеваний и оценки метаболической активности мозга.
10	Спектроскопия и молекулярные методы в исследовании мозга	Применение ЯМР-спектроскопии для анализа метаболических процессов в мозге. Использование Рамановской спектроскопии для детекции биомолекул в тканях мозга. Обзор молекулярных и генетических методов в нейробиологии, включая CRISPR и RNA-Seq. Вклад спектроскопии в понимание биохимических изменений при нейродегенерации.
11	Нейромодуляция и биофизические методы лечения	Обзор методов нейромодуляции, включая глубокую стимуляцию мозга и транскраниальную магнитную стимуляцию. Биофизические основы эффектов нейромодуляции на нейронную активность. Применение нейромодуляции в лечении депрессии, болезни Паркинсона и других заболеваний. Перспективы и этические аспекты использования биофизических методов в нейротерапии.
12	Современные подходы в диагностике и исследовании мозга в норме и при патологиях	Рассмотрение новейших технологий и инструментов в нейровизуализации и нейромодуляции. Роль биофизики в развитии нейронауки и медицины. Обсуждение взаимосвязи физических методов исследования с клинической практикой. Перспективы развития методов исследования и диагностики нервной системы, включая интеграцию с искусственным интеллектом и машинным обучением.

## 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 физические методы медицинских исследований.

Тема 2. Биофизика нейронов.

Тема 3. Биофизика нервной ткани.

Тема 4. Биофизика мозга.

Тема 5. Патофизиология мозга.

Тема 6. Электрофизиологические методы исследования нервной ткани.

Тема 7. Оптические методы исследования нервной ткани.

Тема 8. Электрофизиологические инструменты изучения мозга.

Тема 9. Томографические методы в нейровизуализации.

Тема 10. Спектроскопия и молекулярные методы в исследовании мозга.

Тема 11. Нейромодуляция и биофизические методы лечения.

Тема 12. Современные подходы в диагностике и исследовании мозга в норме и при патологиях.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

### **Тема 6. Электрофизиологические методы исследования нервной ткани**

#### **Работа: Освоение метода патч-кламп**

*План работы:*

1. Подготовить образец тканей мозга для регистрации активности;
2. Произвести регистрацию мембранных потенциалов и ионных токов с использованием патч-кламп техники;
3. Определить характеристики нервных импульсов и динамики активности синапсов в полученных данных;
4. Произвести визуальное сравнение активности нейронов в разные моменты времени.

### **Тема 7. Оптические методы исследования нервной ткани**

#### **Работа: Визуализация нервной ткани с использованием конфокальной микроскопии**

*План работы:*

1. Подготовить образец культуры нейронов, с использованием флуоресцентных красителей;
2. Произвести наблюдение за изменением внутриклеточного кальция в ответ на стимуляцию с использованием флуоресцентных индикаторов;
3. Выполнить количественное измерение интенсивности флуоресценции на различных этапах стимуляции;
4. Написать отчет, описывающий метод, результаты и интерпретацию полученных данных.

### **Тема 8: Электрофизиологические инструменты изучения мозга**

#### **Работа: Обнаружение когнитивной нагрузки в данных ЭЭГ**

*План работы:*

1. Произвести регистрацию ЭЭГ с испытуемого в двух состояниях: в покое и при высокой когнитивной нагрузке (например, счёте в уме);
2. Выполнить обработку полученных данных: фильтрация, выделение ритмов мозга (альфа, бета, тета, дельта);
3. Проанализировать спектральные данные с целью определения особенностей ЭЭГ сигналов в разных состояниях;
4. Создать карту активности отдельных областей мозга (применяя библиотеку MNE), с учётом различного влияния когнитивной нагрузки на отдельные области.

### **Тема 9: Томографические методы в нейровизуализации**

#### **Работа: Освоение методик анализа данных МРТ**

*План работы:*

1. Изучить программного обеспечения для обработки данных МРТ (например, FSL, SPM или AFNI);
2. Произвести обработку предоставленного набора данных МРТ, включая коррекцию движения, нормализацию и статистический анализ;
3. Определить нарушенные функции и потенциальные цели реабилитации;

4. Выполнить картирование мозговой активности в процессе выполнения задачи с повышенной когнитивной нагрузкой;
5. Провести сравнение карты, полученной по методу МРТ, с той, что была создана в рамках предыдущей практической работы, при использовании ЭЭГ, и описать ключевые особенности и результаты оценки когнитивной нагрузки для каждого из них.

#### **Тема 10: Спектроскопия и молекулярные методы в исследовании мозга**

##### **Работа: Исследование метаболических процессов в мозге с использованием**

### **ПЭТ**

#### *План работы:*

1. Загрузить предоставленные данные МРТ и ПЭТ пациентов с нейродегенеративными заболеваниями (например, болезнь Альцгеймера) в программное обеспечение (например, SPM);
2. Произвести предварительную обработку для обоих наборов данных, включая коррекцию артефактов, сегментацию, нормализацию и т.д.
3. Изучить параметры метаболической активности мозга, рассматривая распределение радиоактивного маркера;
4. Сопоставить данные ПЭТ с анатомическими структурами мозга на МРТ;
5. Определить нарушенные функции и потенциальные цели реабилитации;
6. Выполнить интерпретацию результатов в контексте нормы и патологии (например, в исследовании болезни Альцгеймера).

#### **Тема 11: Нейромодуляция и биофизические методы лечения**

##### **Работа: Освоение метода ТМС для осуществления процедуры стимуляции**

### **мозга**

#### *План работы:*

1. Ознакомиться с устройством и требованиями по безопасности использования ТМС;
2. Выполнить процедуру ТМС с одновременной регистрацией ЭЭГ на субъекте в двух состояниях: в покое и при повышенной когнитивной нагрузке;
3. Обработать данные ЭЭГ, полученные во время стимуляции, с целью обнаружения в них эффекта нейромодуляции на мозговую активность;
4. Сопоставить полученные результаты с теми, что наблюдались в предыдущей практической работе с использованием ЭЭГ, и сделать заключение о влиянии ТМС на электрофизиологические показатели когнитивной нагрузки.

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 (одна из двух, на выбор):

#### **1. Компьютерное моделирование нейронной сети**

- а. Выбрать и изучить программное обеспечение для моделирования нейронных сетей (например, NEURON, Brian, или NEST);

- b. Создать модель нейронной сети с заданными параметрами (количество нейронов, типы синаптических связей, ионные каналы);
  - c. Симулировать активность сети в различных условиях (например, спонтанная активность, реакция на стимул);
  - d. Проанализировать полученные временные ряды активности и сравнить с реальными данными ЭЭГ или МРТ;
  - e. Подготовить отчёт о том, как изменение параметров сети влияет на её динамические характеристики и как это соотносится с когнитивной функцией мозга.
- 2. Литературный обзор по методам нейровизуализации**
- a. Выбрать один из методов нейровизуализации (МРТ, ПЭТ, fМРТ, ЭЭГ, МЭГ, ТМС и т.д.);
  - b. Проанализировать научные статьи (за последние 5 лет) по выбранному методу, с акцентом на новые подходы и ключевые открытия;
  - c. Описать принципы работы метода, его достоинства и ограничения;
  - d. Привести примеры использования метода в клинической практике и фундаментальных исследованиях;
  - e. Подготовить обзор на выбранный метод, в формате научной статьи, с критическим анализом рассмотренных исследований.

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 физические методы медицинских исследований	ПК-1	контрольная работа
Биофизика нейронов	ПК-1	контрольная работа
Биофизика нервной ткани	ПК-1	контрольная работа
Биофизика мозга		контрольная работа
Патофизиология мозга	ПК-1	контрольная работа
Электрофизиологические методы исследования нервной ткани	ПК-1	практическая работа
Оптические методы исследования нервной ткани	ПК-1	практическая работа

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Электрофизиологические инструменты изучения мозга	ПК-1	практическая работа
Томографические методы в нейровизуализации	ПК-1	практическая работа
Спектроскопия и молекулярные методы в исследовании мозга	ПК-1	практическая работа
Нейромодуляция и биофизические методы лечения	ПК-1	практическая работа
Современные подходы в диагностике и исследовании мозга в норме и при патологиях	ПК-1	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

1. Что такое мембранный потенциал и как он возникает в нейроне?
2. Какие основные уровни организации нервной системы вы знаете и что характерно для каждого из них?
3. Какие типы ионных каналов существуют в нейроне и какова их роль в генерации нервного импульса?
4. Объясните, как изменение концентрации ионов внутри и снаружи нейрона влияет на активность нейрона.
5. Чем отличается патч-кламп техника от использования микроэлектродов при исследовании активности нейронов?
6. Опишите принцип работы микроэлектродов.
7. Опишите принцип работы флуоресцентной микроскопии и назовите основные её применения в нейробиологии.
8. Чем конфокальная микроскопия отличается от традиционной флуоресцентной микроскопии и какие преимущества это дает?
9. Опишите принцип работы двухфотонной микроскопии.
10. Какие механизмы лежат в основе синаптической пластичности?
11. Опишите роль глиальных клеток в поддержке и модуляции нейронной активности.
12. Какие основные функции выполняют нейронные осцилляции и волновые процессы в мозге?
13. Какие биофизические изменения происходят в мозге при нейродегенеративных заболеваниях, таких как болезнь Альцгеймера?
14. Какие методы диагностики заболеваний нервной системы вы знаете и как они применяются?
15. Каковы основные принципы работы МРТ?

16. В чем различие между структурной и функциональной МРТ?
17. Как применение МЭГ дополняет информацию, получаемую с помощью ЭЭГ?
18. Какие типы когнитивных процессов можно исследовать с помощью ЭЭГ и МЭГ?
19. Чем отличаются КТ от ПЭТ и в каких случаях каждый метод предпочтительнее?
20. Как используется ПЭТ для исследования метаболических процессов в мозге?
21. Какие молекулярные параметры мозга можно изучать с помощью ЯМР-спектроскопии?
22. Как ЯМР-спектроскопия может быть использована для диагностики нейродегенеративных заболеваний?
23. Опишите принципы работы и клиническое применение транскраниальной магнитной стимуляции (ТМС).
24. Как глубокая мозговая стимуляция (ГМС) используется для лечения хронических заболеваний, таких как болезнь Паркинсона?

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

*Примерный перечень вопросов к зачету:*

1. Какие физические принципы лежат в основе работы МРТ, и как они используются для получения информации о структуре и функции мозга?
2. Объясните, как изменения в биофизических свойствах нейронов и нейроглии могут привести к изменениям в ЭЭГ и МРТ сигналах при нейродегенеративных заболеваниях.
3. Какие преимущества даёт использование двухфотонной микроскопии для изучения динамических процессов в живом мозге по сравнению с традиционными оптическими методами?
4. Опишите, как принципы флуоресценции и фотонного возбуждения используются в нейровизуализации и как это способствует мультидисциплинарным исследованиям в нейробиологии.
5. Как техника патч-кламп и микроэлектроды взаимодействуют с мембранными потенциалами нейронов для изучения электрических свойств клеток?
6. Как методы компьютерной томографии (КТ) и позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) дополняют друг друга в медицинских исследованиях мозга и каковы их основные физические принципы работы?
7. Опишите механизмы механотрансдукции в нейронах и глиальных клетках и как они связаны с биофизикой нервной ткани и клиническими проявлениями неврологических заболеваний.
8. Как применение ЯМР-спектроскопии помогает в выявлении метаболических изменений в мозге и как это соотносится с физическими принципами ЯМР?
9. Какие основные физические принципы лежат в основе электроэнцефалографии и магнитоэнцефалографии, и как они используются для исследования функциональной активности мозга?
10. Какие вызовы и перспективы существуют в использовании физических методов для исследования и диагностики нервной системы?
11. Опишите, как изменение биофизических параметров мозга может влиять на поведение и когнитивные функции.
12. Как искусственный интеллект и машинное обучение интегрируются в современные методы исследования нервной системы?

13. Какие основные функции и структуры мозга вы знаете?

14. Опишите основные принципы междисциплинарного подхода в исследовании нервной системы.

#### 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 (достаточны	Репродуктивная	Изложение в пределах задач курса теоретически и	удовлетворительно		55-70

й)	деятельность	практически контролируемого материала			
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

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

### **Основная литература**

1. Федорова, В. Н. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии : лекции и семинары : учеб. пособие для студентов мед. вузов / В. Н. Федорова, Л. А. Степанова. - 2-е изд., испр. - М. : Физматлит, 2008. - 622, [2] с. : ил. - (Медицинская физика). - Библиогр.: с. 611-612 (33 назв.). - Предм. указ.: с. 616-622. - ISBN 978-5-9221-1022-8 : 400.00 р. - Текст : непосредственный.

2. Физика и биофизика : практикум: учеб. пособие для мед. и фармацевт. вузов / В. Ф. Антонов [и др.]. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. - 333, [3] с. : ил. - (Учебное пособие для вузов). - Библиогр. в нач. подразд. - ISBN 978-5-9704-0622-9 : 300.00 р. - Текст : непосредственный.

3. Ремизов, А. Н. Учебник по медицинской и биологической физике : учеб. по физике для студентов мед. вузов / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина, А. Я. Потапенко. - 9-е изд., стер. - М. : Дрофа, 2010. - 558, [1] с. : ил. - (Высшее образование). - Загл. обл. : Медицинская и биологическая физика. - Предм. указ.: с. 545-559. - ISBN 978-5-358-08029-4 : 283.00 р. - Текст : непосредственный.

4. Васильев, А. А. Медицинская и биологическая физика. Тестовые задания : учеб. пособие для вузов / А. А. Васильев. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2018. - 188, [1] с. - (Университеты России). - Библиогр.: с. 188-189 (17 назв.). - ISBN 978-5-534-05703-4 : 406.98 р. - Текст : непосредственный.

### **Дополнительная литература**

1. Абакумов, М. М. Экстремальное состояние организма / М. М. Абакумов. - Москва : БИНОМ, 2016. - 343, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 342-343 (31 назв.). - ISBN 978-5-9518-0654-3 : 439.00 р. - Текст : непосредственный.

2. Ремизов, А. Н. Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. - 3-е изд., стер. - М. : Дрофа, 2008. - 189, [1] с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-358-04493-7 : 118.58 р. - Текст : непосредственный.

3. Оптическая биомедицинская диагностика : учеб. пособие для вузов : в 2 т. / пер. с англ. под ред. В. В. Тучина. - М. : Физматлит, 2007. - ISBN 0-8194-4238-0 (англ.). - Текст : непосредственный. Т. 1. - 559, [1] с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - Предм. указ.: с. 555-559. - ISBN 978-5-9221-0769-3 : 170.00 р.

4. Тучин, В. В. Оптика биологических тканей. Методы рассеяния света в медицинской диагностике / В. В. Тучин ; пер. с англ. В. Л. Деврова, под ред. В. В. Тучина. - Москва : Физматлит, 2012. - 811 с., [6] л. ил. : ил., табл. - Вариант загл. : Методы

рассеяния света в медицинской диагностике. - Библиогр.: с. 691-795 (2098 назв.). - Предм. указ.: с. 796-811. - ISBN 978-5-9221-1422-6 : 470.00 р. - Текст : непосредственный.

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физиология и функциональная анатомия мозга»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Тучина Оксана Павловна, PhD, 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 № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Физиология и функциональная анатомия мозга».
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: «Физиология и функциональная анатомия мозга».

**Цель изучения дисциплины:** формирование у студентов системных знаний о строении и функциях основных отделов нервной системы, а также особенностях строения нервной ткани. Особое значение будет уделяться развитию навыков планирования эксперимента для решения поставленной задачи.

### 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-3: Способен подбирать методы и средства проведения научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских работ в области нейронаук</i>	<i>ПК-3.1: Оценивает адекватность методов исследования поставленным задачам, обоснованность выбора методов обработки данных экспериментов</i>	<b>Знать:</b> современные методы исследования нервной системы <b>Уметь:</b> оценивать адекватность методов исследования поставленным задачам, обоснованность выбора методов обработки данных экспериментов <b>Владеть:</b> навыками оценки адекватности методов исследования поставленным задачам, обоснованность выбора методов обработки данных экспериментов
	<i>ПК-3.2: Оценивает применимость тех или иных вычислительных методов для исследования нервной системы</i>	<b>Знать:</b> современные методы исследования нервной системы <b>Уметь:</b> оценить применимость тех или иных вычислительных методов для исследования нервной системы <b>Владеть:</b> навыками оценки применимости тех или иных вычислительных методов для исследования нервной системы
	<i>ПК-3.3: Собирает и систематизирует научно-техническую информацию о существующих методах исследования нервной системы</i>	<b>Знать:</b> современную научно-техническую информацию о существующих методах исследования нервной системы <b>Уметь:</b> собирать и систематизировать знания о существующих методах исследования нервной системы <b>Владеть:</b> навыками систематизации научно-технической информации о существующих методах исследования нервной системы

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физиология и функциональная анатомия мозга» представляет собой дисциплину, относящуюся к блоку Б1.В.ДВ.01.01 «Молекулярные и клеточные технологии» 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. Развитие нервной системы в фило- и онтогенезе. Центральная и периферическая нервная система.	Типы нервной системы. Подразделение нервной системы соответственно развитию, строению и функции на центральную и периферическую, на соматическую и автономную (вегетативную). Предмет и задачи анатомии ЦНС. Методы. История развития. Значение нервной системы в организме. Основные направления эволюции нервной системы. Методы исследования в нейроморфологии. Современный этап в развитии науки о строении мозга. Филогенез и онтогенез ЦНС. Принципы организации нервных систем на примере беспозвоночных и позвоночных. Цефализация.
2	Спинальный мозг	Общее строение спинного мозга,

		отделы, их функциональное значение. Ядра и проводящие пути спинного мозга. Структурная организация простой рефлекторной дуги. Концепция П.К.Анохина о рефлекторном круге. Ретикулярная формация: структура и функция, - её роль в психической деятельности человека.
3	Головной мозг: строение и функции продолговатого мозга.	Продолговатый мозг и мост: внешнее и внутреннее строение, функции. Ромбовидная ямка: строение, треугольники нервов. Черепные нервы. Схема строения продолговатого мозга на поперечном срезе.
4	Головной мозг: строение и функции мозжечка и варолиева моста.	Мозжечок: особенности внешнего и внутреннего строения, функции. Схема строения моста на поперечном срезе. Связи мозжечка с другими отделами мозга, особенности эволюции мозжечка. Схема строения моста на поперечном срезе.
5	Головной мозг: строение и функции среднего мозга.	Средний мозг: особенности внешнего и внутреннего строения, функции. Схема строения на поперечном срезе.
6	Головной мозг: строение и функции промежуточного мозга.	Промежуточный мозг: таламус, особенности внешнего и внутреннего строения, функции. Промежуточный мозг: эпителиум, метаталамус, субталамус. Особенности строения, функции. Схема строения на поперечном срезе, связь с таламусом. Ядра таламуса: функциональная классификация. Переключение проводящих путей в таламусе: приведите примеры. Схема строения на поперечном срезе. Гипоталамус, гипофиз: особенности происхождения, внешнего и внутреннего строения, функции. Связи с гипоталамусом.
7	Головной мозг: строение и функции конечного мозга.	Конечный мозг: базальные ганглии (расположение, связи, функции). Синдромы поражения базальных ядер, гиппокамп и миндалина как структуры лимбической системы (связи, функции). поясная извилина как структура лимбической системы (связи, функции). Круг Пайпеца. Церебральная кора: виды, особенности строения, примеры.

		Функции коры больших полушарий. Функциональная классификация корковых зон: первичные, вторичные, третичные. Цитоархитектонические поля Бродмана: классификация.
8	Вегетативная нервная система.	Вегетативная часть нервной системы, ее деление и характеристика отделов. Парасимпатический отдел вегетативной нервной системы. Общая характеристика, узлы, распределение ветвей, краниальная и сакральная части. Симпатический отдел вегетативной нервной системы, общая характеристика.

## 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. Развитие нервной системы в фило- и онтогенезе. Центральная и периферическая нервная система.

Тема 2: Спинной мозг. Строение и функции спинного мозга, основные восходящие и нисходящие проводящие пути. Рефлекторная дуга.

Тема 3: Головной мозг: строение и функции продолговатого мозга. Основные ядра продолговатого мозга. Строение ромбовидной ямки. Черепные нервы.

Тема 4: Головной мозг: строение и функции мозжечка и варолиева моста. Особенности внешнего и внутреннего строения, функции, ядра, нервные пути.

Тема 5: Головной мозг: строение и функции среднего мозга. Особенности внешнего и внутреннего строения, функции, ядра, нервные пути.

Тема 6: Головной мозг: строение и функции промежуточного мозга. Таламус, гипоталамус. Особенности внутреннего строения, функции, ядра, нервные пути.

Тема 7: Головной мозг: строение и функции конечного мозга. Базальные ганглии, структуры лимбической системы, строение церебральной коры.

Тема 8: Вегетативная нервная система. Симпатический, парасимпатический отдел.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1). Основные направления эволюции нервной системы.

Вопросы для обсуждения: Значение нервной системы в организме (на примере животных с разным строением нервной системы).

2). Методы исследования в нейроморфологии.

Вопросы для обсуждения: Гистологические методы, биопсия. Функциональная визуализация мозга.

3). Спинной мозг.

Вопросы для обсуждения: Морфология спинного мозга, сегментарная организация; межпозвоночные ганглии, спинальные и периферические нервы. Задние и передние корешки спинного мозга; их афферентный состав. Микроструктура спинного мозга.

4). Головной мозг: строение и функции продолговатого и заднего мозга.

Вопросы для обсуждения: Ромбовидная ямка: строение, треугольники нервов. Черепные нервы. Связи мозжечка с другими отделами мозга, особенности эволюции мозжечка.

5). Головной мозг: строение и функции среднего мозга.

Вопросы для обсуждения: Особенности внешнего и внутреннего строения, функции, ядра, нервные пути.

6). Головной мозг: строение и функции промежуточного мозга.

Вопросы для обсуждения: Роль гипоталамуса в гуморальной регуляции.

7). Головной мозг: строение и функции конечного мозга.

Вопросы для обсуждения: Лимбическая система в формировании эмоций и настроения.

8). Нейрональная пластичность.

Вопросы для обсуждения: Виды и формы нейрональной пластичности.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Тема 1: Введение. Развитие нервной системы в фило- и онтогенезе. Центральная и периферическая нервная система. Тема 2: Спинной мозг. Строение и функции спинного мозга, основные восходящие и нисходящие проводящие пути. Рефлекторная дуга. Тема 3: Головной мозг: строение и функции продолговатого мозга. Основные ядра продолговатого мозга. Строение ромбовидной ямки. Черепные нервы. Тема 4: Головной мозг: строение и функции мозжечка и варолиева моста. Особенности внешнего и внутреннего строения, функции, ядра, нервные пути. Тема 5: Головной мозг: строение и функции среднего мозга. Особенности внешнего и внутреннего строения, функции, ядра, нервные пути. Тема 6: Головной мозг: строение и функции промежуточного мозга. Таламус, гипоталамус. Особенности внутреннего строения, функции, ядра, нервные пути. Тема 7: Головной мозг: строение и функции конечного мозга. Базальные ганглии, структуры лимбической системы, строение церебральной коры. Тема 8: Вегетативная нервная система. Симпатический, парасимпатический отдел.

Проведение практических занятий подразумевает подготовку студентами выступлений (презентаций) по заданной или самостоятельно выбранной теме и обсуждение этой темы с преподавателем и другими студентами. Также практические занятия предполагают дополнительную проработку лекционного материала (схем строения отделов мозга).

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
Введение. Развитие нервной системы в фило- и онтогенезе. Центральная и периферическая нервная система.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Опрос
Спинальный мозг. Строение и функции спинного мозга, основные восходящие и нисходящие проводящие пути. Рефлекторная дуга.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Опрос, контрольная работа
Головной мозг: строение и функции продолговатого мозга. Основные ядра продолговатого мозга. Строение ромбовидной ямки. Черепные нервы.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Опрос, контрольная работа
Головной мозг: строение и функции мозжечка и варолиева моста. Особенности внешнего и внутреннего строения, функции, ядра, нервные пути.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Опрос, контрольная работа
Головной мозг: строение и функции среднего мозга. Особенности внешнего и внутреннего строения, функции, ядра, нервные пути.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Опрос, контрольная работа
Головной мозг: строение и функции промежуточного мозга. Таламус, гипоталамус. Особенности внутреннего	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Опрос, контрольная работа

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
строения, функции, ядра, нервные пути.		
Головной мозг: строение и функции конечного мозга. Базальные ганглии, структуры лимбической системы, строение церебральной коры.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Опрос, контрольная работа
Вегетативная нервная система. Симпатический, парасимпатический отдел.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	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

Вопросы для письменного задания (тестирование)

1. С каким отделом головного мозга соединен спинной мозг?

- а) промежуточный мозг;
- б) средний мозг;
- в) продолговатый мозг.

2. Где заканчивается спинной мозг?

- а) на уровне первого поясничного позвонка;
- б) на уровне копчика;
- в) на уровне первого крестцового позвонка.

В какой последовательности расположены оболочки спинного мозга (от центра к периферии)?

- а) мягкая, паутинная, твердая;
- б) мягкая, твёрдая, паутинная;
- в) твердая, мягкая, паутинная.

4. Чем заполнено пространство между позвоночным каналом и спинным мозгом?

- а) серым и белым веществом;
- б) жировой тканью, кровеносными сосудами, спинномозговой жидкостью;
- в) спинномозговой жидкостью, белым веществом, жировой тканью.

5. Сколько пар нервных корешков отходит от спинного мозга?

- а) 31;
- б) 20;

в) 43.

6. Что такое серое вещество?

- а) тела нейронов;
- б) отростки глиальных клеток;
- в) отростки нервных клеток.

7. Что такое восходящие пути?

- а) передача сигналов от головного в спинной мозг;
- б) передача сигналов от спинного в головной мозг;
- в) передача сигналов от головного мозга к органам.

8. В каких отделах наблюдается утолщение спинного мозга?

- а) в шейном и поясничном;
- б) в грудном и поясничном;
- в) в поясничном и крестцовом.

9. Отдел мозга, к которому относится третий желудочек.

- а) продолговатый;
- б) промежуточный;
- в) конечный.

10. Какие нервные волокна соединяют одинаковые участки разных полушарий?

- а) медиальные;
- б) латеральные;
- в) комиссуральные

Вопрос	Ответ
1	в)
2	а)
3	а)
4	б)
5	а)
6	а)

7	б)
8	а)
9	б)
10	в)

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

Примерный перечень вопросов (билетов):

№1

1. Нервная система и ее значение в организме. Классификация нервной системы, взаимосвязь ее отделов: ЦНС, ПНС, понятие о соматической и вегетативной нервной системе, их сходства и отличия. Соматическая и вегетативная рефлекторные дуги.
2. Гипофиз: особенности происхождения, внешнего и внутреннего строения, функции. Связи с гипоталамусом. Приведите примеры регуляции функций органов и тканей.

№2

1. Спинной мозг: положение в позвоночном канале, внешнее и внутреннее строение: серое и белое вещество, ядра серого вещества спинного мозга, их назначение. Рефлекторная дуга, строение, функции.
2. Церебральная кора: виды, особенности строения, примеры. Функции коры больших полушарий. Функциональная классификация корковых зон: первичные, вторичные, третичные. Приведите примеры.

№3

1. Продолговатый мозг и мост: внешнее и внутренне строение, функции. Ромбовидная ямка: строение, треугольники нервов. Черепные нервы (приведите примеры). Схема строения продолговатого мозга на поперечном срезе.
2. Конечный мозг: базальные ганглии (расположение, связи, функции). Синдромы поражения базальных ядер.

№4

1. Средний мозг: особенности внешнего и внутреннего строения, функции. Схема строения на поперечном срезе.
2. Конечный мозг: гиппокамп и миндалина как структуры лимбической системы (связи, функции).

№5

1. Промежуточный мозг: таламус, особенности внешнего и внутреннего строения, функции.

Ядра таламуса: функциональная классификация с примерами. Переключение проводящих путей в таламусе: приведите примеры. Схема строения на поперечном срезе.

2. Цитоархитектонические поля Бродмана: классификация, приведите примеры.

№6

1. Промежуточный мозг: гипоталамус, особенности внешнего и внутреннего строения, функции. Ядра гипоталамуса: функциональная классификация с примерами. Схема строения на поперечном срезе.

2. Понятие об анализаторе. Зрительный, слуховой анализатор.

№7

1. Конечный мозг: лимбическая система (структуры, связи, функции). Понятие о нео- и аллокортексе. Обонятельный мозг.

2. Мозжечок: особенности внешнего и внутреннего строения, функции. Схема строения моста на поперечном срезе. Связи мозжечка с другими отделами мозга, особенности эволюции мозжечка.

№8

1. Конечный мозг: поясная извилина как структура лимбической системы (связи, функции). Круг Пайпеца.

2. Продолговатый мозг и мост: внешнее и внутренне строение, функции. Схема строения моста на поперечном срезе.

№9

1. Проводящие пути головного мозга: классификация, функции, примеры.

2. Спинной мозг: особенности строения белого вещества, проводящие пути. Восходящие пути, нисходящие пути, основные сходства и отличия, приведите примеры.

№10

1. Промежуточный мозг: эпителиум, метаталамус, субталамус. Особенности строения, функции. Схема строения на поперечном срезе, связь с таламусом.

2. Теории происхождения нервных клеток. Принципы развития нервной системы млекопитающих и особенности формирования в онтогенезе.

№11

1. Пластичность мозга, ее формы и функциональное значение.

2. Конечный мозг: гиппокамп и миндалина как структуры лимбической системы (связи, функции).

#### №12

1. Гипофиз: особенности происхождения, внешнего и внутреннего строения, функции. Связи с гипоталамусом. Приведите примеры регуляции функций органов и тканей.

2. Спинной мозг: особенности строения белого вещества, проводящие пути. Восходящие пути, нисходящие пути, основные сходства и отличия, приведите примеры.

#### №13

1. Средний мозг: особенности внешнего и внутреннего строения, функции. Схема строения на поперечном срезе.

2. Церебральная кора: виды, особенности строения, примеры. Функции коры больших полушарий. Функциональная классификация корковых зон: первичные, вторичные, третичные. Приведите примеры.

#### №14

1. Конечный мозг: базальные ганглии (расположение, связи, функции). Синдромы поражения базальных ядер.

2. Спинной мозг: положение в позвоночном канале, внешнее и внутреннее строение: серое и белое вещество, ядра серого вещества спинного мозга, их назначение. Рефлекторная дуга, строение, функции.

### 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	отлично	зачтено	86-100

		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). Гайворонский, И. В.

Анатомия центральной нервной системы (краткий курс) : учеб. пособие для постдипломного образования / И. В. Гайворонский. - 4-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Элби-СПБ, 2012. - 108 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-93979-142-7 : 136.00 р. - Текст : непосредственный. ч.з.№1 ул. Университетская, 2 (МЕДБИО)

2). Савельев, С. В.

Практикум по анатомии мозга человека : учеб. пособие для студентов вузов, в качестве доп. учеб. лит. для студентов мед. вузов / С. В. Савельев, М. А. Негашева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ВЕДИ, 2005. - 198,[2] с. : ил. - ISBN 5-94624-020-X : 187.00 р. Учебный абонемент, ч.з.№1 ул. Университетская, 2 (МЕДБИО)

3). Савельев, С. В.

Стереоскопический атлас мозга человека / С. В. Савельев. - М. : AREA XYII, 1996. - 352 с. : ил. - 440.00 р. - Текст : непосредственный. ч.з.N1 ул.Университетская,2 (МЕДБИО)

4). Большой атлас мозга / Ришар Фраковьяк, Бассем Ассан, Жан-Клод Ламбель, Стефан Лезриси ; науч. ред. Е. Цфасман ; пер. с фр. М. Великановой. - Москва : КоЛибри : Азбука-Аттикус, 2021. - 206, [2] с. : ил. - Пер. изд. : Le grand atlas du cerveau / eds.: Richard Frackowiak [et al.]. - ISBN 978-5-389-16826-8 : 1560.00 р. - Текст : непосредственный. ч.з.N1 ул.Университетская,2 (МЕДБИО)

5). Цехмистренко, Т. А.

Анатомия центральной нервной системы : учеб. пособие для вузов / Т. А. Цехмистренко, Ю. Д. Жилов. - Москва : Академия, 2014. - 215, [1] с. : ил., табл. - (Высшее образование. Психология) (Бакалавриат). - 589.49 р. - Текст : непосредственный. ч.з.N1 ул.Университетская,2 (МЕДБИО)

### **Дополнительная литература**

1). Попова, Н. П.

Анатомия центральной нервной системы : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по психол. специальностям / Н. П. Попова, О. О. Якименко ; Моск. открытый соц. ун-т. - 2-е изд. - М. : Акад. Проект ; [Б. м.] : Фонд " Мир", 2004. - 111 с. - (gaudeamus). - Библиогр.: с.109. - ISBN 5-8291-0372-9. - ISBN 5-8291-0414-8. - ISBN 5-902357-16-0 : 59.00 р., 63.00 р. - Текст : непосредственный. ч.з.N4 ул.Чернышевского,56 (Институт образования и гуманитарных наук)

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;

- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Философия и методология науки»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Кузнецова И.С., д.ф.н., профессор

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

И.о. директора высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

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

### 1. Наименование дисциплины: «Философия и методология науки».

Цель дисциплины: формирование общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности, овладение системой знаний о развитии философии науки, основами методологии научного познания. Формирование гуманистической и социально активной личности магистра, его обширного философского, гуманитарного, профессионального, культурного и экологического кругозора будет способствовать гуманному преобразованию земного мира.

### 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
ОПК-3. Способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности;	ОПК-3.1. Владеет философскими концепциями естествознания и современными знаниями, и представлениями о системных, в том числе и биосферных процессах ОПК-3.2. Использует философские концепции естествознания и понимание современных системных процессов, в том числе и биосферных, для оценки уровня развития живых систем в сфере профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> философские концепции естествознания, место естественных наук в выработке научного мировоззрения <b>Уметь:</b> анализировать теории, квалифицированно организовывать процесс научного исследования, обоснованно конструировать его теоретические основания, профессионально излагать результаты научных исследований; выделять особенности географической формы движения материи; обнаруживать истоки геополитических проблем; <b>Владеть:</b> методологией научного познания при изучении любых объектов естественнонаучного исследования, пространственно-временных континуумов, навыками абстрактного мышления, необходимого для выработки научного стиля мышления, навыками научной дисциплинированности, методологической конструктивности, критического мышления, творческого отношения к исследовательской работе.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Философия и методология науки» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

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

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

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

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Философия, наука и естествознание	Философия и наука, их взаимосвязь. Общая панорама естествознания. Естественнно-научная картина мира. Концепция научно-технической революции. Научно-философская картина мира
2	Сложные системы и науки о них (системы, кибернетика, синергетика)	Системы и системный метод исследования. Концепции системного метода и системного социоприродного подхода. Кибернетика и проблемы теории информатизации. Концепция самоорганизации в науке.
3	Основные проблемы современной физики и космологии.	Основные проблемы физики. Концепции детерминизма и космологии. Структурные уровни организации материи.

4	Философские и научные проблемы математики в условиях формирования искусственного мира на Земле.	Системы. Основные методы их исследования. Механистическая концепция Вселенной. Вакуум. Качественное многообразие вакуума. Взгляды Ньютона и Лейбница на пространство и время. Релятивистские взгляды на пространство к время. Доказательство А. Эйнштейном единого, континуального пространства-времени; специальная теория относительности.
5	Химия как отрасль естествознания	Философские и научные проблемы химии. Химическая наука об особенностях атомно-молекулярного уровня организации материи. Биогеохимические процессы в естественной биосфере и современной антропосферной биосфере. Проблема ксенобиотиков в биосферной и человеческой жизни.
6	Актуальные проблемы биологии и жизни	Философские проблемы зарождения и развития жизни. Эволюция жизни и ее прогресс. Биологический уровень организации материи. Системность и организованность жизни в современную эпоху, ее проблемы
7	Планета Земля, ее формирование и развитие, проблемы трансформации.	Древнейшие представления о планете. Философия и наука об эволюции Земли. Антропологический период трансформации поверхности Земли
8	Учение о биосфере, социосфере и ноосфере.	Концепция биосферы и ее целостности. Концепции социосферы и ноосферы, их противоречивое развитие. Концепции антропосоциогенеза. Взаимодействие биосферы и ноосферы.

## 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. Философия, наука и естествознание: Философия и наука, их взаимосвязь. Общая панорама естествознания. Естественно-научная картина мира. Концепция научно-технической революции. Научно-философская картина мира

Тема 2. Сложные системы и науки о них (системы, кибернетика, синергетика): Системы и системный метод исследования. Концепции системного метода и системного

социоприродного подхода. Кибернетика и проблемы теории информатизации. Концепция самоорганизации в науке.

Тема 3. Основные проблемы современной физики и космологии. Основные проблемы физики. Концепции детерминизма и космологии. Структурные уровни организации материи.

Тема 4. Философские и научные проблемы математики в условиях формирования искусственного мира на Земле.

Тема 5. Химия как отрасль естествознания: Философские и научные проблемы химии. Химическая наука об особенностях атомно-молекулярного уровня организации материи. Биогеохимические процессы в естественной биосфере и современной антропоферной биосфере. Проблема ксенобиотиков в биосферной и человеческой жизни.

Тема 6. Актуальные проблемы биологии и жизни: Философские проблемы зарождения и развития жизни. Эволюция жизни и ее прогресс. Биологический уровень организации материи. Системность и организованность жизни в современную эпоху, ее проблемы

Тема 7. Планета Земля, ее формирование и развитие, проблемы трансформации. Древнейшие представления о планете. Философия и наука об эволюции Земли. Антропологический период трансформации поверхности Земли

Тема 8. Учение о биосфере, социосфере и ноосфере. Концепция биосферы и ее целостности. Концепции социосферы и ноосферы, их противоречивое развитие. Концепции антропосоциогенеза. Взаимодействие биосферы и ноосферы.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Философия, наука и естествознание: Философия и наука, их взаимосвязь. Общая панорама естествознания. Естественно-научная картина мира. Концепция научно-технической революции. Научно-философская картина мира

Тема 2. Сложные системы и науки о них (системы, кибернетика, синергетика): Системы и системный метод исследования. Концепции системного метода и системного социоприродного подхода. Кибернетика и проблемы теории информатизации. Концепция самоорганизации в науке.

Тема 3. Основные проблемы современной физики и космологии. Основные проблемы физики. Концепции детерминизма и космологии. Структурные уровни организации материи.

Тема 4. Философские и научные проблемы математики в условиях формирования искусственного мира на Земле.

Тема 5. Химия как отрасль естествознания: Философские и научные проблемы химии. Химическая наука об особенностях атомно-молекулярного уровня организации материи. Биогеохимические процессы в естественной биосфере и современной антропоферной биосфере. Проблема ксенобиотиков в биосферной и человеческой жизни.

Тема 6. Актуальные проблемы биологии и жизни: Философские проблемы зарождения и развития жизни. Эволюция жизни и ее прогресс. Биологический уровень организации материи. Системность и организованность жизни в современную эпоху, ее проблемы

Тема 7. Планета Земля, ее формирование и развитие, проблемы трансформации. Древнейшие представления о планете. Философия и наука об эволюции Земли. Антропологический период трансформации поверхности Земли

Тема 8. Учение о биосфере, социосфере и ноосфере. Концепция биосферы и ее целостности. Концепции социосферы и ноосферы, их противоречивое развитие. Концепции антропосоциогенеза. Взаимодействие биосферы и ноосферы.

Требования к самостоятельной работе студентов

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.

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. Философия, наука и естествознание: Философия и наука, их взаимосвязь. Общая панорама естествознания. Естественно-научная картина мира. Концепция научно-технической революции. Научно-философская картина мира	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Выступление на семинаре
Тема 2. Сложные системы и науки о них (системы, кибернетика, синергетика): Системы и системный метод исследования. Концепции системного метода и системного социоприродного подхода. Кибернетика и проблемы теории информатизации. Концепция самоорганизации в науке.	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Реферат
Тема 3. Основные проблемы современной физики и космологии. Основные проблемы физики. Концепции детерминизма и космологии. Структурные уровни организации материи.	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Круглый стол
Тема 4. Философские и научные проблемы математики в условиях	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Выступление на семинаре

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
формирования искусственного мира на Земле.		
Тема 5. Химия как отрасль естествознания: Философские и научные проблемы химии. Химическая наука об особенностях атомно-молекулярного уровня организации материи. Биогеохимические процессы в естественной биосфере и современной антропосферной биосфере. Проблема ксенобиотиков в биосферной и человеческой жизни.	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Реферат
Тема 6. Актуальные проблемы биологии и жизни: Философские проблемы зарождения и развития жизни. Эволюция жизни и ее прогресс. Биологический уровень организации материи. Системность и организованность жизни в современную эпоху, ее проблемы	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Круглый стол
Тема 7. Планета Земля, ее формирование и развитие, проблемы трансформации. Древнейшие представления о планете. Философия и наука об эволюции Земли. Антропологический период трансформации поверхности Земли	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Выступление на семинаре
Тема 8. Учение о биосфере, социосфере и ноосфере. Концепция биосферы и ее целостности. Концепции социосферы и ноосферы, их противоречивое развитие. Концепции антропосоциогенеза. Взаимодействие биосферы и ноосферы.	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Круглый стол

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

### **Типовая тематика рефератов:**

1. Естественнонаучная и гуманитарная культуры: их взаимодействие
2. Понятие философской проблемы в естествознании.
3. Наука как форма знания и как социальный институт
4. Формы и методы научного познания
5. Происхождение науки, этапы ее развития
6. Революции в науке, их характеристика
7. Революции в технике (и технологиях)
8. Открытия в области науки и техники в Средние века
9. Становление научного рационализма
10. Противоречивость научной рациональности
11. Рациональное и иррациональное в наших знаниях
12. Научная рациональность на рубеже XX – XXI веков
13. Революция в естествознании на границе XIX – XX веков
14. Актуальные проблемы революции в естествознании
15. Научная и научно-философская картины мира
16. Проблемы взаимосвязи науки и техники в современном мире
17. Понятия научно-технического прогресса (НТП) и научно-технической революции (НТР), их взаимосвязь
18. Сущность и содержание научно-технической революции (НТР)
19. Проблемы воздействия НТР на эволюцию общества, природы и человека
20. Проблема изменения динамики положительных и отрицательных последствий НТР
21. Информационно-коммуникативная революция в современном мире
22. Современная биотехнологическая революция и ее проблемы в развитии общества и человека
23. Самоорганизация как основа эволюции
24. Научный вклад Г. Хаккена и И.Р. Пригожина в развитие синергетики
25. От биологической эволюции – до глобального эволюционизма
26. Концепция системного метода и ее место в развитии географической науки
27. Кибернетика и ее применение в географической науке
28. Естественнонаучное познание действительности и география
29. Естественнонаучное познание действительности в моих профессиональных знаниях
30. Новые формы движения материи на нашей планете в условиях техногенного развития
31. Проблемы в развитии теории атомизма
32. Методы и концепции познания в химии
33. Химия в современном мире: достижения и просчеты
34. Социальные проблемы в развитии химии
35. Проблемы использования химической продукции в биосфере
36. Современные проблемы астрофизики
37. Происхождение и эволюция Вселенной
38. Проблемы сущности живого и его отличия от неживой материи
39. Биосфера: ее строение и биотический круговорот веществ
40. Эволюция биосферы Земли и ее нынешнее состояние
41. Глобальный переход жизни на планете от ее естественных к искусственным формам
42. Гипотеза Геи-Земли как единого организма и ее естественнонаучное обоснование
43. Проблемы перехода биосферы в ноосферу: анализ эволюции идей в XX – XXI веках
44. Проблемы и перспективы формирования постбиосферного земного мира
45. Проблемы техносферы как новой земной реальности

46. Проблемы коэволюции общества и природы в условиях частной экономики
47. Природные и социальные условия антропосоциогенеза
48. Глобальная трансформация человека в техногенном мире
49. Формирование техногенных качеств человека в современную эпоху
50. Перспективы коэволюции, устойчивого развития общества и биосферы
51. Нантехнологии и перспективы их развития.
52. Искусственный мир на Земле и проблемы формирования нового гуманизма.
53. Экополисы – как проблема и перспектива человеческих поселений
54. Проблемы и перспективы формирования постбиосферного и постчеловеческого земного мира.
55. Проблемы техногенного социоприродного развития земного мира
56. Проблемы социотехноприродной эволюции в условиях современного техногенного развития общества, биосферы и человека.

**Тематика круглых столов:**

1. Основное назначение естественнонаучной культуры.
2. Роль гуманитарной культуры в становлении личности человека.
3. Шумерская цивилизация, начало развития науки.
4. Наука в Древнем Вавилоне и Древнем Египте.
5. Золотой период греческой науки и философии.
6. Научная революция XVII-XVIII веков.
7. Научно-техническая революция середины XX века.
8. Основные стадии познания природы: 1) натурфилософская, 2) аналитическая, 3) синтетическая, 4) интегрально-дифференциальная.
10. Уровни исследования и организации знания: эмпирический и теоретический.
11. Роль науки и прогресс человечества.
12. Глобальные естественнонаучные революции.
13. Научные методы эмпирического и теоретического уровней исследования.
14. Взаимодействия - основа всего существующего в мире.
15. Энтропия как энергетическая мера организованности, мера разорванных связей.
16. Феномен жизни - как пример сохранения и увеличения упорядоченности, уменьшения энтропии.
17. Организационная наука (тектология) А. Богданова.
18. Общая теория систем Л. Берталанффи и ее основные положения.
19. Системы. Основные методы их исследования.
20. Механистическая концепция Вселенной.
21. Вакуум. Качественное многообразие вакуума.
22. Взгляды Ньютона и Лейбница на пространство и время.
23. Релятивистские взгляды на пространство и время.
24. Доказательство А. Эйнштейном единого, континуального пространства-времени; специальная теория относительности.
25. Гравитация и искривление пространства-времени; общая теория относительности Эйнштейна.
26. Вселенная и теория относительности.
27. Особенности биологического пространства-времени.
28. Особенности социального пространства-времени.
29. Простые и сложные причинно-следственные связи.
30. Жесткий Лапласовский детерминизм.
31. Вероятностный детерминизм.
32. История формирования понятия «симметрия» в науке.
33. Симметрия объектов и симметрия у законов природы.
34. Симметрия в живой и неживой природе.

35. Симметрии пространства и времени.
36. Химия как наука и производство.
37. Химический элемент и химическое соединение.
38. Учение о химических процессах и механизмах изменения вещества.
39. Отбор химических элементов в ходе эволюции.
40. Теории химической эволюции и биогенеза.
41. Происхождение жизни на Земле.
42. Учение о клетке.
43. Размножение и индивидуальное развитие организмов.
44. Законы генетики.
45. Эволюционные идеи в додарвиновский период.
46. Микроэволюция - процесс образования вида живого.
47. Основные идеи теории эволюции Ч. Дарвина.
48. Макроэволюционные процессы и закономерности.
49. Современное эволюционное учение.
50. Генетическое и видовое биоразнообразие.
51. Структура биологического разнообразия.
52. Эволюция биологического разнообразия.
53. Концепция происхождения человека.
54. Социально детерминированный характер эволюции современного человека.
55. Основные принципы экологии и их связь с теорией эволюции.
56. Хронологические рамки эволюции человека.
57. Возможные пути эволюции человека в будущем.
58. Биологическая изменчивость современного человека.
59. Акселерация и современное состояние проблемы.
60. Демографические и социальные проблемы продолжительности жизни.
61. Дисгармония в развитии социальных и биологических качеств человека.
62. Общие проблемы взаимоотношений «человек-биосфера».
63. Факторы среды, влияющие на здоровье человека.
64. Здоровье человека в техногенном мире.
65. Основные антропогенные факторы, преобразующие биосферу.
66. Биосфера и ее составные части.
67. Живые организмы - создатели современного облика биосферы.
68. Концепция ноосферы: превращение биосферы в ноосферу.
69. Основные глобальные процессы и проблемы современности.
70. Глобальные экологические проблемы современности: «озоновые дыры», парниковый эффект, антропогенные загрязнения.
71. Гипотезы затухающей и развивающейся Вселенной.
72. Синергетика. Основные положения теории самоорганизации.

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

*Примерный перечень вопросов к зачету:*

1. Предмет естествознания
2. Методы естествознания
3. Научное и антинаучное знание.
4. Древнегреческая натурфилософия
5. Первые научные теории: Евклид, Архимед, Птолемей.
6. Развитие естественных наук в восточной культуре.
7. Развитие науки в Новое время XVI-XVIII вв.
8. Развитие естествознания в XIX в.

9. Порядок и беспорядок в природе.
10. Концепции пространства и времени от Демокрита до Эйнштейна.
11. Свойства пространства и времени.
12. Законы сохранения.
13. Проблема движения.
14. Механистическая картина мира.
15. Закон всемирного тяготения.
16. Энтропия и ее связь с тепловой энергией.
17. Развитие идей атомизма в естествознании.
18. Принципы универсального эволюционизма.
19. Периодический закон Д. Менделеева.
20. Биологический уровень организации материи.
21. Клетки как основа единства живых организмов.
22. Эволюционная теория Дарвина и ее развитие.
23. Генетика и законы наследственности.
24. Изменчивость и наследственность с точки зрения современной биологии.
25. Взаимосвязь между физическими, химическими и биологическими процессами.
26. Теория относительности.
27. Эволюция Галактики.
28. Теория Большого Взрыва.
29. Особенности образования Солнечной системы и Земли.
30. Эволюция климата.
31. Роль воды в живой материи.
32. Гипотезы происхождения жизни.
33. Красное смещение.
34. ДНК – основа генетического материала.
35. Синергетика – современная научная парадигма.
36. Человек: физиология и здоровье.
37. Человек: сознательное и бессознательное.
38. Самоорганизация в живой природе.
39. Возникновение учения о биосфере.
40. Биологическое многообразие и устойчивость биосферы.
41. Типы веществ биосферы по В.И. Вернадскому.
42. Биосфера и техносфера.
43. Экология и здоровье.
44. Понятие ноосферы.
45. О месте человека в эволюции Земли.
46. О месте человека в эволюции Земли.
47. Гипотезы о возможности внеземной жизни.

**1. Выступление на семинаре и подготовка презентации.** Подготовка к семинарским занятиям в форме круглых столов осуществляется студентами в паре или индивидуально. Доклады по теме круглого стола студенты готовят в форме презентации.

#### 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</i> <i>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</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. Светлов, В. А. Философия и методология науки. Часть 2: учебное пособие / В. А. Светлов, И. А. Пфаненштиль. - Красноярск : Сибирский федеральный ун-т, 2011. - 768 с. - ISBN 978-5-7638-2394-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/441517>
2. Ромм, М.В. Философия и методология науки: учебное пособие / М. В. Ромм, В. В. Вихман, М. Р. Мазурова. — Новосибирск : НГТУ, 2020. — 124 с. — ISBN 978-5-7782-4136-7. — Текст : электронный // <https://znanium.ru/catalog/document?id=398066>.

### Дополнительная литература:

1. Философия и методология науки : словарь / составители С. А. Яровенко, А. С. Черняева. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018. — 74 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147585>
2. Карпинская, Р. С. Философия природы: коэволюционная стратегия: учебное пособие/ Р.С.Карпинская, И.К.Лисеев, А.П.Огурцов. - Москва: Интерпракс, 1995. - 351 с. - (Программа "Обновление гуманитарного образования в России").  
**Имеются экземпляры в отделах: всего 3: НА(3)**
3. Хакинг, Я. Представление и вмешательство: Начальные вопросы философии естественных наук: [Курс лекций/ Я. Хакинг; Пер.с англ.С.Кузнецова]. - Москва: Логос, 1998. - 291 с. - (Пирамида. Библиотека журнала "Логос").  
**Имеются экземпляры в отдела: всего 3: НА(3)**
4. Философия и методология науки : учебное пособие / составители А. М. Ерохин [и др.]. — Ставрополь : СКФУ, 2017. — 260 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155472>. —

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Философия технологии: Человек и машина»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

## Лист согласования

**Составитель:** Шушарина Наталья Николаевна, к.п.н., с.н.с. Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины: «Философия технологии: Человек и машина».
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, структурированное по темам (разделам)
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: «Философия технологии: Человек и машина».

**Цель изучения дисциплины:** формирование глубокого понимания философских, этических и социальных аспектов современных технологий, особенно в контексте взаимодействия между человеком и искусственным интеллектом. Дисциплина включает в себя изучение концептуальных основ философии технологии через исследование этических, социальных и эпистемологических вопросов, возникающих на стыке биоинформатики, машинного обучения и медицины. Особое внимание уделяется развитию критического мышления в области внедрения новых технологий в медицину и анализу того, как новые открытия из области вычислительных нейронаук влияют на представление о человеческом разуме, сознании и идентичности.

## 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
ОПК-2 Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры	ОПК-2.1 Демонстрирует современные знания и представления основных прикладных биологических дисциплин ОПК-2.2 Творчески использует в профессиональной деятельности знания фундаментальных разделов биологических дисциплин ОПК-2.3 Творчески использует в профессиональной деятельности знания прикладных разделов биологических дисциплин	<b>Знать:</b> Основные концепции и теории в области философии технологии, касающиеся взаимоотношений человека и машины. Историю развития технологий и их влияние на человека и общество. <b>Уметь:</b> Критически анализировать и оценивать влияние технологий на человека и общество. Применять философские концепции и теории для осмысления взаимоотношений человека и машины. <b>Владеть:</b> Навыками критического мышления и анализа философских текстов и концепций. Навыками ведения дискуссий и аргументированного изложения своей точки зрения.
ОПК-3 Способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для	ОПК-3.1 Владеет философскими концепциями естествознания и современными знаниями, и представлениями о системных, в том числе и биосферных процессах	<b>Знать:</b> Этические, социальные и философские проблемы, связанные с развитием технологий. Концепции взаимодействия человека и искусственного интеллекта, машинного обучения и автоматизации. <b>Уметь:</b>

<p>системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-3.2 Использует философские концепции естествознания и понимание современных системных процессов, в том числе и биосферных, для оценки уровня развития живых систем в сфере профессиональной деятельности</p>	<p>Формулировать и аргументировать свою позицию по этическим и социальным вопросам, связанным с развитием технологий. Участвовать в дискуссиях и обсуждениях по проблемам философии технологии.</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками письменного изложения мыслей и идей в области философии технологии. Навыками работы с различными источниками информации, включая научную литературу и интернет-ресурсы.</p>
---	---	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Философия технологии: Человек и машина» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение в философию технологии: основные концепции и подходы	Определение философии технологии и её место в современной философии. Генезис философии техники: от античности до современности. Ключевые философские концепции: техноутопизм, технофобия, технократия, трансгуманизм.
2	Социальные и культурные последствия технологического прогресса	Влияние технологий на общество и культуру. Цифровое неравенство и доступ к технологиям. Трансформация человеческих отношений и коммуникации в эпоху технологий. Экологические аспекты развития технологий и философия устойчивого развития
3	Вопросы развития	Возможность создания искусственного

	искусственного интеллекта	сознания. Этические и экзистенциальные вопросы, связанные с развитием ИИ. Социальное воздействие искусственного интеллекта: автоматизация рабочих мест, неравенство и моральная ответственность.
4	Эпистемологические проблемы современности	Влияние технологий на процессы познания и производства знаний. Проблемы достоверности и интерпретации данных в цифровую эпоху. Новые парадигмы в распространении и потреблении информации.
5	Новые технологии, идентичность и будущее человека	Влияние новых технологий на понимание человеческого разума и идентичности. Философские вопросы нейротехнологий, биоинженерии и генетических технологий. Интерфейсы мозг-компьютер и их влияние на сознание и идентичность. Трансгуманизм и постгуманизм: трансформация человеческой природы. Свобода воли, детерминизм и автономия личности в эпоху новых технологий.
6	Медицина и здравоохранение нового времени	Искусственный интеллект в медицине: проблемы доверия, ответственности и принятия решений. Медицинская этика в эпоху цифровых технологий: телемедицина, персонализированная медицина и большие данные. Проблемы приватности и конфиденциальности медицинской информации.
7	Перспективы развития философии технологии	Будущие направления исследований в области философии технологии. Значение философской рефлексии для ответственного развития и применения технологий. Роль философии технологии в формировании профессиональной этики и мировоззрения.

## 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 философию технологии: основные концепции и подходы.

Тема 2. Социальные и культурные последствия технологического прогресса.

Тема 3. Вопросы развития искусственного интеллекта.

Тема 4. Эпистемологические проблемы современности.

Тема 5. Новые технологии, идентичность и будущее человека.

Тема 6. Медицина и здравоохранение нового времени.

Тема 7. Перспективы развития философии технологии.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

#### **Тема 4. Эпистемологические проблемы современности**

##### **Работа: Анализ научно-фантастического произведения с помощью БЯМ**

###### *План работы:*

1. Выбрать незнакомый Вам научно-фантастический рассказ или фильм, который затрагивает темы, связанные с философией технологий;
2. Используя возможности языковой модели (БЯМ), получить информацию о сюжете, главных идеях и философских вопросах, поднимаемых в выбранном произведении. Сформулировать запросы к БЯМ таким образом, чтобы получить наиболее полное и точное представление о произведении;
3. На основе полученной от БЯМ информации провести анализ произведения, выделив ключевые эпистемологические проблемы и идеи, перекликающиеся с темами дисциплины. Рассмотреть, как в произведении представлены вопросы познания, влияния технологий на процесс получения знаний, достоверности информации и т.д.;
4. Подготовить письменный отчет (1500-2000 слов), в котором:
  - a. кратко представить сюжет и главные идеи произведения (на основе информации от БЯМ);
  - b. проанализировать эпистемологические проблемы и философские вопросы, затронутые в произведении, и их связь с темами курса;
  - c. критически оценить возможности и ограничения использования БЯМ для анализа незнакомого произведения;

#### **Тема 5. Новые технологии, идентичность и будущее человека**

##### **Работа: “Трансгуманизм и цифровая идентичность: за и против”**

###### *План работы:*

1. Сформировать команду для участия в дебатах (3-4 человека). Каждая команда должна выбрать одну из предложенных тем для обсуждения:
  - a. Трансгуманизм: путь к совершенствованию человека или угроза человеческой природе?
  - b. Нейротехнологии и интерфейсы "мозг-компьютер": расширение возможностей или потеря идентичности?
  - c. Цифровая идентичность: новые грани самовыражения или размывание границ реального и виртуального?
2. Провести исследование по выбранной теме, используя материалы лекций, рекомендованную литературу и дополнительные источники. Каждая команда должна подготовить аргументы в поддержку своей позиции ("за" или "против"), основываясь на философских, этических и научных аспектах;
3. Выступить на дебатах, где команды поочередно представляют свои аргументы, приводят примеры и контраргументы. Преподаватель выступает в роли модератора, следя за соблюдением регламента и корректностью дискуссии;
4. По итогам дебатов подготовить индивидуальный отчет (800-1000 слов), в котором:
  - a. кратко изложить основные аргументы и контраргументы, прозвучавшие в ходе дебатов;
  - b. проанализировать, как обсуждаемые вопросы связаны с материалом лекций и ключевыми философскими концепциями курса;
  - c. высказать свою обоснованную позицию по теме дебатов, опираясь на полученные знания и результаты обсуждения

#### **Тема 6: Медицина и здравоохранение нового времени**

##### **Работа: “ИИ в медицине: этика и философия новых технологий”**

###### *План работы:*

1. Выбрать научную статью, опубликованную в рецензируемом журнале за последние 3 года, которая описывает новую технологию или методику использования ИИ в медицине, еще не внедренную в клиническую практику;
2. Изучить выбранную статью и подготовить презентацию для выступления на семинаре, в которой:
  - a. кратко изложить суть предлагаемой в статье технологии или методики;
  - b. проанализировать ее техническую реалистичность и потенциальную эффективность;
  - c. рассмотреть этические и философские вопросы, связанные с применением данной технологии (конфиденциальность, безопасность, справедливость, автономия пациента и т.д.);
  - d. привести аргументы в пользу того, что данную технологию можно и нужно внедрять в клиническую практику, учитывая ее пользу и потенциальные риски;
3. Выступить на семинаре, быть готовым ответить на вопросы сокурсников и преподавателя, участвовать в обсуждении этических и философских аспектов представленных технологий.
4. По итогам семинара каждый магистрант готовит краткий письменный отчет (500-800 слов), в котором:
  - a. приводит основные идеи и аргументы, представленные в его докладе;
  - b. анализирует, как обсуждаемые на семинаре вопросы связаны с материалом лекций и ключевыми философскими концепциями курса;
  - c. высказывает свое мнение о наиболее перспективных и этически приемлемых направлениях применения ИИ в медицине, основываясь на результатах семинара.

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:

#### **Эссе по философии технологий**

1. Выберите одну из предложенных тем или сформулируйте свою, связанную с тематикой курса «Философия технологии: Человек и машина». Темы на выбор:
  - a. Этические проблемы создания и применения искусственного интеллекта в медицине.
  - b. Трансгуманизм: философские и научные аргументы за и против.
  - c. Влияние нейротехнологий на понимание человеческого сознания и идентичности.
  - d. Роль философии в осмыслении и регулировании технологического развития.
  - e. Социальные и экономические последствия внедрения новых технологий в здравоохранение.
  - f. Проблема ответственности и принятия решений в эпоху ИИ и больших данных.
  - g. Философские аспекты применения генетических технологий и биоинженерии.
  - h. Изменение представлений о человеческой природе под влиянием технологического прогресса.

2. Написать эссе на 4000-5000 слов. Используя следующую структуру
  - a. Введение (актуальность темы, постановка проблемы, тезис)
  - b. Основная часть (аргументы в поддержку тезиса, анализ различных точек зрения, примеры)
  - c. Заключение (подведение итогов, собственные выводы и рекомендации)
3. Основная часть должна содержать:
  - a. Обзор литературы по теме, используя научные статьи, книги и другие источники;
  - b. Анализ проблемы с разных точек зрения (философская, этическая, социальная и т. д.);
  - c. Предложение философских концепций и аргументов в поддержку вашей точки зрения;
  - d. Примеры из реальной практики или научной фантастики для иллюстрации использованных тезисов;

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 философию технологии: основные концепции и подходы	ОПК-2	контрольная работа
Социальные и культурные последствия технологического прогресса	ОПК-2	контрольная работа
Вопросы развития искусственного интеллекта	ОПК-3	контрольная работа
Эпистемологические проблемы современности	ОПК-2	практическая работа
Новые технологии, идентичность и будущее человека	ОПК-3	практическая работа
Медицина и здравоохранение нового времени	ОПК-3	практическая работа
Перспективы развития философии технологии	ОПК-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**

1. Как философия технологии определяет взаимодействие между человеком и машиной?
2. Какие ключевые концепции характеризуют философию технологии? Дайте краткое описание каждой из них.
3. Чем отличаются техноутопизм и технофобия в отношении будущего технологического прогресса?
4. Как цифровое неравенство влияет на доступ к современным технологиям в разных странах?
5. В чем состоят основные изменения в коммуникации между людьми в эпоху цифровых технологий?
6. Какие экологические аспекты развития современных технологий вызывают наибольшую озабоченность?
7. Какие социальные проблемы связаны с автоматизацией рабочих мест и как они влияют на рынок труда?
8. Какие основные этические проблемы связаны с развитием искусственного интеллекта?
9. Как создание искусственного сознания может повлиять на наше понимание разума и идентичности?
10. В чем заключаются экзистенциальные риски, связанные с развитием ИИ?
11. Какие моральные и социальные последствия может вызвать автоматизация рабочих мест при помощи ИИ?
12. Как современные технологии влияют на процессы познания и производства знаний?
13. Какие проблемы достоверности и интерпретации данных возникают в эпоху цифровых технологий?
14. Как меняется распространение и потребление информации в современном обществе?
15. Как современные нейротехнологии влияют на наше понимание идентичности личности?
16. Какие философские дебаты связаны со свободой воли и детерминизмом в контексте вычислительных нейронаук?
17. Как трансгуманизм и постгуманизм различаются в своих взглядах на будущее человечества?
18. В чем заключаются философские и этические аспекты биоинженерии и генетических технологий?
19. Какие основные проблемы связаны с доверием к ИИ при принятии медицинских решений?
20. Какие этические вопросы возникают при использовании больших данных в персонализированной медицине?
21. Как телемедицина меняет представление о медицинской этике и конфиденциальности?
22. Какие проблемы приватности и конфиденциальности медицинской информации наиболее актуальны в эпоху цифровых технологий?

23. Какие направления исследований в области философии технологии будут актуальны в ближайшее десятилетие?
24. Как философская рефлексия помогает в ответственном развитии и применении технологий?
25. В чем заключается роль философии технологии в формировании профессиональной этики и мировоззрения?
26. Как философия технологии может способствовать социально ответственному внедрению новых технологий в медицине?

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

*Примерный перечень вопросов к зачету:*

1. Как исторический опыт технологических революций может помочь в осмыслении этических и социальных проблем, связанных с развитием ИИ и нейротехнологий?
2. Каким образом философские концепции трансгуманизма и постгуманизма связаны с идеями Ницше о сверхчеловеке и эволюционной теорией Дарвина?
3. В чем заключаются основные сходства и различия между этическими проблемами, возникающими в связи с применением ИИ в медицине и в других областях (например, в финансах или правосудии)?
4. Как теория расширенного познания может помочь в осмыслении влияния новых технологий на человеческое сознание и идентичность?
5. Каким образом развитие нейротехнологий и интерфейсов "мозг-компьютер" может повлиять на понимание свободы воли и моральной ответственности?
6. В чем заключаются основные эпистемологические проблемы, связанные с применением технологий больших данных и машинного обучения в медицинских исследованиях и клинической практике?
7. Как концепция "технологической сингулярности" связана с идеями трансгуманизма и какие философские и этические вопросы она поднимает?
8. Каким образом развитие биоинженерии и генетических технологий может повлиять на понимание человеческой природы и идентичности?
9. В чем заключаются основные аргументы за и против использования ИИ для принятия решений в медицине с точки зрения этики и философии технологий?
10. Как феномен "цифрового неравенства" связан с этическими и социальными проблемами доступа к новым медицинским технологиям?
11. Каким образом философия технологий может помочь в разработке этических принципов и регулировании применения ИИ и нейротехнологий в медицине?
12. В чем заключаются основные философские и методологические проблемы междисциплинарных исследований на стыке нейронаук, информатики и медицины?
13. Как развитие технологий персонализированной медицины и телемедицины может повлиять на понимание ответственности и роли врача в системе здравоохранения?
14. В чем заключаются основные этические и философские проблемы, связанные с возможностью создания "постчеловеческих" форм существования (киборгов и т.д.)

### **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. Винер, Н. Человек управляющий : пер.с англ. / Н. Винер. - М. : Питер, 2001. - 288 с. - (Психология-классика). - ISBN 5-318-00214-5 : 41.00= р. - Текст : непосредственный.
2. Мамфорд, Л. Миф машины : Техника и развитие человечества / Пер.с англ.Т.Азаркович,Б.Скуратов(ч.1). - М. : Логос ; [Б. м.], 20002001. - 405 с. : ил. - (Сигма). - Библиогр.:с.394-405. - ISBN 5-8163-0015-6 : 139.20=;130.00=; р. - Текст : непосредственный.
3. Финн, В. К. Интеллектуальные системы и общество / Рос.гос.гуманитарный ун-т. - М. : [б. и.], 2001. - 309 с. - Библиогр.в конце ст. - ISBN 5-7281-0392-8 : 250.00 р. - Текст : непосредственный.
4. Бутл, Р. Искусственный интеллект и экономика. Работа, богатство и благополучие в эпоху мыслящих машин / Роджер Бутл ; пер. с англ. В. Скворцова ; ред. Е. Лозовик. - Москва : Интеллектуальная Лит., 2020. - 425 с. - (Библиотека Сбера) (Искусственный интеллект). - Вариант загл. : Работа, богатство и благополучие в эпоху мыслящих машин. - Библиогр.: с. 395-398. - ISBN 978-5-907394-25-4 : 3192.00 р. - Текст : непосредственный.
5. Философия социоприродного взаимодействия в век конвергентных технологий : коллектив. монография / под ред. И. К. Лисеева. - Санкт-Петербург ; Москва : Нестор-История, 2018. - 340, [2] с. - Библиогр.: с. 325-341. - ISBN 978-5-4469-1324-4 : 300.00 р. - Текст : непосредственный.

### Дополнительная литература

1. Хофштадтер, Д. Р. Гедель, Эшер, Бах : эта бесконечная гирлянда. Метафорическая fuga о разуме и машинах в духе Льюиса Кэрролла : пер.с англ. / Д. Р. Хофштадтер. - М. : БАХРАХ-М, 2001. - 717 с. : ил. - Библиогр.:с.702-717. - ISBN 5-94648-001-4 : 67.00;312.00 р. - Текст : непосредственный.
2. Информационная эпоха: вызовы человеку / Учреждение Рос. акад. наук, Ин-т философии РАН, ГОУ ВПО Моск. авиац. ин-т (гос. тех. ун-т) (МАИ) ; [отв. ред. И. Ю. Алексеева, А. Ю. Сидоров]. - М. : РОССПЭН, 2010. - 335 с. : ил. - Библиогр. в подстроч. примеч. - ISBN 978-5-8243-1492-2 : 240.00 р. - Текст : непосредственный.
3. Синергетическая парадигма. Человек и общество в условиях нестабильности : сборник / ред. - редактор В. Г. Буданов, ред. - редактор В. Э. Войцехович, ред. - редактор В. И. Аршинов. - М. : Прогресс-Традиция, 2003. - 583 с. - Библиогр.:с.583. - ISBN 5-89826-138-9 : 85.00 р. - Текст : непосредственный.
4. Человек, наука, цивилизация : к семидесятилетию академика В. С. Степина / РАН, Ин-т философии ; [редкол.: И. Т. Касавин (отв. ред. и сост.) и др.]. - М. : Канон+, 2004. - 815 с. : портр. - Науч. тр. акад. В. С. Степина: с. 802-815. - Библиогр. в подстроч. примеч. - ISBN 5-88373-225-9 : 230.00 р. - Текст : непосредственный.
5. Многомерный образ человека. Комплексное междисциплинарное исследование человека / [Н. Н. Авдеева, И. И. Ашмарин, В. Г. Борзенков и [др.] ; отв. ред.: И. Т. Фролов, Б. Г. Юдин] ; РАН, Ин-т человека. - Москва : Наука, 2001. - 237 с. - ISBN 5-02-008361-5 : 72.00;39.00 р. - Текст : непосредственный.

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Численные методы и вариационное исчисление»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

## Лист согласования

**Составитель:** Андреев Андрей Викторович, кандидат физико-математических наук, с.н.с. Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Численные методы и вариационное исчисление».
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: «Численные методы и вариационное исчисление».

**Цель изучения дисциплины:** приобретение знаний о принципах работы современных численных методов, изучение основных приемов разработки и применения на практике методов решения различных математических задач, возникающих как в теории, так и в приложениях к различным областям математики, физики, биологии, химии и т.п. В процессе практических и самостоятельных занятий выпускник должен получить навыки решения задач с применением компьютера и современных языков программирования.

## 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
ОПК-6 Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок;	ОПК-6.1 Применяет и модифицирует современные компьютерные технологии в сфере профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> численные методы решения систем алгебраических уравнений, нелинейных уравнений и систем, интерполирования функций, интегрирования и дифференцирования. <b>Уметь:</b> использовать численные методы для решения биологических систем (аппроксимация, моделирование, оптимизация). <b>Владеть:</b> методами моделирования и оптимизации на основе численных методов с использованием современных языков программирования
	ОПК-6.2 Эффективно применяет профессиональные базы данных в соответствии с профессиональными задачами	<b>Знать:</b> методы безусловной оптимизации функций одной и многих переменных, линейное программирование <b>Уметь:</b> разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата; выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи <b>Владеть:</b> методами безусловной оптимизации функций одной и многих переменных, линейным программированием
	ОПК-6.3 Оформляет и критически представляет результаты новых разработок в сфере профессиональной	<b>Знать:</b> теоретические основы численных методов, методы оценки точности исходной информации и полученного численного решения

	деятельности	<p><b>Уметь:</b> давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения</p> <p><b>Владеть:</b> аппаратом графической визуализации данных для анализа исходных и полученных с использованием численных методов данных</p>
--	--------------	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Численные методы и вариационное исчисление» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

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

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение в численные методы. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Основные понятия численных методов. Задачи дисциплины. Классификация погрешностей

		вычислений. Понятие линейного уравнения. Метод Гаусса. Метод Гаусса-Жордана. Метод прогонки, Метод простых итераций. Метод Зейделя.
2	Решение нелинейных уравнений и систем	Понятие нелинейного уравнения, систем нелинейных уравнений. Метод отделения корней. Метод деления отрезка пополам. Метод простой итерации. Метод Ньютона (метод касательных). Метод итераций для системы двух нелинейных уравнений.
3	Среднеквадратичное приближение функций. Интерполирование функций	Интегральное среднеквадратичное приближение функций ортогональными многочленами. Среднеквадратичное приближение функций тригонометрическими многочленами. Среднеквадратичное приближение функций алгебраическими многочленами Лежандра. Точечное среднеквадратичное приближение функций ортогональными многочленами. Ортогональные многочлены Чебышева. Интерполяционная формула Лагранжа. Интерполяционная формула Ньютона. Интерполирование функций кубическими сплайнами.
4	Численное дифференцирование	Вычисление производной по ее определению. Конечно-разностные аппроксимации производных. Использование интерполяционных многочленов Лагранжа для формул численного дифференцирования.
5	Численное интегрирование	Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона. Квадратурные формулы Гаусса. Приближенное вычисление несобственных интегралов с бесконечными пределами. Приближенное вычисление несобственных интегралов от функций с бесконечным разрывом.
6	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Понятие численного решения задачи Коши. Метод Эйлера. Методы Эйлера-Коши и Рунге-Кутты. Численное решение систем дифференциальных уравнений первого порядка. Численное решение

		дифференциальных уравнений и систем высших порядков
7	Численные методы безусловной оптимизации функции одной переменной	Основные понятия оптимизации. Схема сужения промежутка унимодальности функции. Метод Ньютона. Метод половинного деления. Метод золотого сечения. Метод Фибоначчи. Метод сканирования.
8	Численные методы поиска минимума функции нескольких переменных	Основные понятия и определения. Общая схема методов спуска. Метод покоординатного спуска. Метод скорейшего спуска. Применение методов спуска к решению систем нелинейных уравнений.

## 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 численные методы. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

Тема 2: Решение нелинейных уравнений и систем.

Тема 3: Среднеквадратичное приближение функций. Интерполирование функций.

Тема 4: Численное дифференцирование.

Тема 5: Численное интегрирование.

Тема 6: Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Тема 7: Численные методы безусловной оптимизации функции одной переменной.

Тема 8: Численные методы поиска минимума функции нескольких переменных.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

*Не предусмотрено.*

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*

Тема 1. Изучение численных методов решения систем линейных алгебраических уравнений.

Задание 1: Решить в общем виде систему четырёх линейных алгебраических уравнений с четырьмя неизвестными, используя метод исключения (Гаусса).

Задание 2: Решить в общем виде систему четырёх линейных алгебраических уравнений с четырьмя неизвестными, используя метод прогонки.

Задание 3: Решить в общем виде систему четырёх линейных алгебраических уравнений с четырьмя неизвестными, используя метод простых итераций.

Тема 2. Решение нелинейных уравнений и систем.

Задание 1: Решить произвольное нелинейное уравнение методами деления отрезка попалам и Ньютона.

Задание 2: Решить произвольное нелинейное уравнение методами простой итерации и хорд (секущих).

Тема 3. Среднеквадратичное приближение функций.

Задание 1: Реализовать интегральное среднеквадратичное приближение функций ортогональными многочленами;

Задание 2: Реализовать среднеквадратичное приближение функций тригонометрическими многочленами;

Задание 3: Реализовать точечное среднеквадратичное приближение функций ортогональными многочленами Чебышева.

Тема 4. Изучение эмпирических формул.

Задание 1: Определить параметры произвольной эмпирической формулы, используя метод средних.

Задание 2: Определить параметры произвольной эмпирической формулы, используя метод наименьших квадратов.

Тема 5. Интерполирование функций.

Задание 1: Построить график интерполяционной функции  $f(x)$  методом полиномов Лагранжа.

Задание 2: Построить график интерполяционной функции  $f(x)$  методом полиномов Ньютона.

Задание 3: Построить график интерполяционной функции  $f(x)$  методом тригонометрических полиномов Фурье.

Тема 6. Численное дифференцирование.

Задание 1: Реализовать численное дифференцирование произвольной функции с использованием интерполяционных многочленов Лагранжа.

Тема 7. Численное интегрирование.

Задание 1: Вычислить определенный интеграл функции методами прямоугольников и Филона.

Задание 2: Вычислить определенный интеграл функции методами трапеций и Симпсона.

Тема 8. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Задание 1: Построить график решения дифференциального уравнения второго порядка используя метод Эйлера.

Тема 9. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Задание 1: Построить график решения дифференциального уравнения второго порядка используя метод Рунге-Кутты (4 порядка).

Тема 10. Численные методы безусловной оптимизации функции одной переменной.

Задание 1: Реализовать процедуру нахождения минимума произвольной функции одной переменной методом золотого сечения.

Задание 2: Реализовать процедуру нахождения минимума произвольной функции одной переменной методом Ньютона.

Задание 3: Реализовать процедуру нахождения минимума произвольной функции одной переменной методом половинного деления.

Тема 11. Численные методы поиска минимума функции нескольких переменных.

Задание 1: Реализовать процедуру нахождения минимума методом координатного спуска для произвольной функции двух переменных.

Тема 12. Численные методы поиска минимума функции нескольких переменных.

Задание 1: Реализовать процедуру нахождения минимума методом градиентного спуска для произвольной функции двух переменных.

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:

- Изучить решение задач линейного программирования геометрическим методом.
- Изучить решение задач линейного программирования симплекс-методом.
- Ознакомиться с реализацией методов численного интегрирования в современных пакетах выбранного языка программирования.
- Ознакомиться с реализацией методов аппроксимации в современных пакетах выбранного языка программирования.
- Ознакомиться с реализацией методов решения дифференциальных уравнений в современных пакетах выбранного языка программирования.
- Реализовать метод решения дифференциального уравнения с шумом.

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

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

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

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

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

## 8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Введение в численные методы. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	ОПК-6	Контрольная работа
Решение нелинейных уравнений и систем	ОПК-6	Контрольная работа
Среднеквадратичное приближение функций. Интерполирование функций	ОПК-6	Контрольная работа
Численное дифференцирование	ОПК-6	Контрольная работа
Численное интегрирование	ОПК-6	Контрольная работа
Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	ОПК-6	Контрольная работа
Численные методы безусловной оптимизации функции одной переменной	ОПК-6	Контрольная работа
Численные методы поиска минимума функции нескольких переменных	ОПК-6	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**

1. Что такое система линейных алгебраических уравнений?
2. Какие методы существуют для решения систем линейных алгебраических уравнений?
3. Что такое нелинейное уравнение?
4. Какие методы существуют для решения нелинейных уравнений?
5. Что такое эмпирические формулы?
6. Какие существуют методы нахождения параметров эмпирической формулы?
7. Какие вы знаете методы интерполирования функций?
8. В чем особенность численного дифференцирования?
9. Какие методы численного дифференцирования вы знаете?
10. Назовите в порядке увеличения точности методы численного интегрирования.
11. Какой самый простой метод решения системы дифференциальных уравнений?
12. Чем отличается метод Эйлера от метода Рунге-Кутты 4-го порядка?
13. Назовите методы поиска минимума функции одной и нескольких переменных.

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

1. Классификация погрешностей вычислений.
2. Понятие линейного нормированного пространства основные определения примеры линейных нормированных пространств сходимость последовательностей в линейных нормированных пространствах.
3. Метод Гаусса для методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
4. Метод Гаусса-Жордана для методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
5. Метод прогонки для методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
6. Метод простых итераций для методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
7. Метод Зейделя для методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
8. Решение нелинейных уравнений и систем методом отделения корней.
9. Решение нелинейных уравнений и систем методом деления отрезка пополам.
10. Решение нелинейных уравнений и систем методом простой итерации.
11. Решение нелинейных уравнений и систем методом Ньютона (касательных).
12. Решение нелинейных уравнений и систем методом итераций для системы двух нелинейных уравнений.
13. Интегральное среднеквадратичное приближение функций ортогональными многочленами.
14. Среднеквадратичное приближение функций тригонометрическими многочленами.
15. Среднеквадратичное приближение функций алгебраическими многочленами Лежандра.
16. Точечное среднеквадратичное приближение функций ортогональными многочленами Чебышева.
17. Эмпирические формулы: метод средних
18. Эмпирические формулы: метод наименьших квадратов
19. Эмпирические формулы: выравнивание экспериментальных данных.
20. Интерполяционная формула Лагранжа.
21. Интерполяционная формула Ньютона.
22. Интерполирование функций кубическими сплайнами.
23. Численное дифференцирование: вычисление производной по ее определению.

24. Численное дифференцирование: конечно-разностные аппроксимации производных.
25. Численное дифференцирование: использование интерполяционных многочленов Лагранжа для формул численного дифференцирования.
26. Численное интегрирование: квадратурные формулы прямоугольников.
27. Численное интегрирование: трапеций и Симпсона.
28. Численное интегрирование: квадратурные формулы Гаусса.
29. Численное интегрирование: приближенное вычисление несобственных интегралов с бесконечными пределами.
30. Численное интегрирование: приближенное вычисление несобственных интегралов от функций с бесконечным разрывом.
31. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений: метод Эйлера.
32. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений: методы Эйлера-Коши и Рунге-Кутты
36. Численные методы безусловной оптимизации функции одной переменной: метод Ньютона.
37. Численные методы безусловной оптимизации функции одной переменной: метод половинного деления.
38. Численные методы безусловной оптимизации функции одной переменной: метод золотого сечения.
39. Численные методы безусловной оптимизации функции одной переменной: метод Фибоначчи.
41. Численные методы поиска минимума функции нескольких переменных: общая схема методов спуска.
42. Численные методы поиска минимума функции нескольких переменных: метод покоординатного спуска.
43. Численные методы поиска минимума функции нескольких переменных: метод скорейшего спуска.

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

	более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	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

1. Леонов, В. В. Численные методы теории оптимальных процессов : спецкурс для студентов мат. фак. / В. В. Леонов ; М-во высш. и сред. спец. образования РСФСР, Новосиб. гос. ун-т. - Новосибирск : НГУ, 1974. - 111 с. - Библиогр.: с. 107-108 (27 назв.). - 0.35 р. - Текст : непосредственный.
2. Интеграционные методы решения нелинейных систем уравнений со многими неизвестными / Джеймс Ортега, Вернер Рейнболдт ; пер. с англ. Э. В. Вершкова [и др.] ; под ред. И. В. Коновальцева. - М. : Мир, 1975. - 558 с. : ил. - Библиогр.: с. 502-544. - Имен. и предм. указ.: с. 545-555. - 2.67 р. - Текст : непосредственный.
3. Андреева, Е. А. Методы оптимизации : учебное пособие / Гос. ком. РФ по высш. образов.; Тверской гос. ун-т. - Тверь : [б. и.], 1995. - . - Текст : непосредственный. Ч. 1. - 157 с. - ISBN 5-7609-0008-0 : 12000= р.
4. Андреева, Е. А. Методы оптимизации : учебное пособие / Гос. ком. РФ по высш. образов.; Тверской гос. ун-т. - Тверь : [б. и.], 1995. - . - Текст : непосредственный. Ч. 2. - 321 с. - ISBN 5-7609-0008-0 : 12000= р.

#### Дополнительная литература

1. Приближенное решение краевых задач и функциональных уравнений : [сб. материалов] / Перм. политехн. ин-т ; [редкол.: М. Е. Драхлин (отв. ред.) [и др.]. - Пермь : [б. и.], 1973. - 195 с., [1] л. портр. : ил. - (Сборник научных трудов Пермского политехнического института ; № 138). - Библиогр. в конце ст. - 1.15 р. - Текст : непосредственный.
2. Численное решение граничных задач теории потенциала методом интегральных уравнений : учеб.-метод. пособие / И. В. Людкевич, В. И. Гордийчук, А. Н. Чухлебов ; под ред. Н. П. Флейшмана ; Львов. гос. ун-т им. И. Франко. - Львов : Вища шк. Изд-во при Львов. ун-те, 1978. - 66 с. - Библиогр.: с. 64 (6 назв.). - 0.10 р. - Текст : непосредственный.

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Электрофизиологические методы получения данных»**

**Шифр: 06.04.01**

**Направление подготовки: «Биология»**

**Программа: «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Яковлев Лев Владимирович, к.б.н., старший научный сотрудник Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта БФУ имени И. Канта»

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

Протокол № 02/1 от «15» марта 2024 г.

Председатель Учёного совета

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

М.А. Агапов

Директор высшей школы живых систем

П.В. Федураев

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Электрофизиологические методы получения 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: «Электрофизиологические методы получения данных».**

**Цель изучения дисциплины:** Приобретение знаний о механизмах возникновения биоэлектрической активности возбудимых клеток и тканей а также практических навыков работы с электрофизиологическими данными.

**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 определять приоритетные направления научных и прикладных исследований в сфере профессиональной деятельности</i>	<i>ПК-2.1 Определяет направления научно-исследовательской и инновационной деятельности вычислительных нейронаук в области биологии и медицины</i>	<b>Знать:</b> природу возникновения биоэлектрической активности возбудимых тканей человека; основные физические законы, ответственные за возникновение биоэлектрической активности возбудимых тканей; общие принципы и понятия работы с электрофизиологическими сигналами; разнообразие существующих программно-аппаратных решений для регистрации электрофизиологических данных <b>Уметь:</b> свободно ориентироваться в программном обеспечении для регистрации электрофизиологических данных; подбирать оборудование и параметры регистрации данных в зависимости от цели и поставленных задач; <b>Владеть:</b> основным программным обеспечением, используемым для записи биоэлектрической активности человека
	<i>ПК-2.2 Применяет методы вычислительных технологий на различных уровнях принятия решений</i>	<b>Знать:</b> основные методы регистрации электрофизиологических данных и области их применения в нейробиологии и медицине <b>Уметь:</b> самостоятельно осуществлять регистрацию электрофизиологических данных; правильно осуществлять выбор метода/комплекса методов регистрации электрофизиологических данных в зависимости от цели и поставленных задач; оценивать качество получаемых данных; самостоятельно осуществлять

		<p>регистрацию электрофизиологических данных; правильно осуществлять выбор метода/комплекса методов регистрации электрофизиологических данных в зависимости от цели и поставленных задач; оценивать качество получаемых данных</p> <p><b>Владеть:</b> навыками работы с электрофизиологическими данными человека (ЭЭГ, ЭМГ, ЭКГ); Основными подходами к предобработке/чистке/фильтрации и анализа электрофизиологических данных человека</p>
--	--	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электрофизиологические методы получения данных» представляет собой дисциплину по выбору 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 электрофизиологию	Понятие возбудимости клеток и тканей. Электрическая природа мозга. Потенциал покоя и потенциалы действия. Ионные токи и каналы. Синаптическая передача: химические синапсы, нейромедиаторы постсинаптические потенциалы. Суммация в теле нейрона как основа вычислительной производительности мозга.
2	Разнообразие методов регистрации электрофизиологических данных	Инвазивные методы регистрации. Пэтч-кламп. Микроэлектродная регистрация активности отдельных нейронов. Электrokортикографическая регистрация..
3	Неинвазивные методы регистрации электрофизиологических данных человека	Электромиограмма (ЭМГ) и ее практическое применение в исследованиях. Электрокардиограмма (ЭКГ) и вариационная пульсометрия. Электроэнцефалография (ЭЭГ). Ритмы мозга и вызванные потенциалы. Использование ЭЭГ в клинической и исследовательской практике.
4	Практическое применение электрофизиологических данных	Интерфейсы мозг-компьютер. Нейрообратная связь. Нейралинк и нейрочат. Управление протезами.

## 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 электрофизиологию.

Тема 2. Разнообразие методов регистрации электрофизиологических данных.

Тема 3. Неинвазивные методы регистрации электрофизиологических данных человека

Тема 4. Практическое применение электрофизиологических данных

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 2. Неинвазивные методы регистрации электрофизиологических данных человека.

Тема 2.1. Влияние состояния поверхности кожи на качество сигнала поверхностной ЭМГ.

Задание 1: Постановка одноразовых электродов для регистрации фоновой ЭМГ в состоянии покоя.

Задание 2: Решение задачи снижения кожного сопротивления. Методика жидкого сэндвича. Сравнение разных методов работы с поверхностью кожи для получения оптимального сигнала.

Тема 2.2. Оценка возбудимости кортикоспинального тракта при помощи ТМС-индуцированных моторных ответов.

Задание 1: Зарегистрировать ТМС вызванные моторные ответы ЭМГ с нескольких (2-3) мышц правой руки (например - flexor digitorum superficialis, abductor pollicis brevis и др.)

Задание 2: Оценить изменение кортикоспинальной возбудимости по амплитуде моторных ответов в состоянии покоя и при функциональной нагрузке (выполнение движения, наблюдение за движением, воображение движений).

Тема 2.3. ЭКГ и вариационная пульсометрия.

Задание 1: Зарегистрировать ЭКГ в различных отведениях (по Эйнтховену и др) в состоянии покоя и при физической нагрузке.

Задание 2: Рассчитать индексы вариационной пульсометрии (индекс Баевского, индекс Каплана и др.) в покое и при физической нагрузке.

Тема 2.4. Технические аспекты работы с ЭЭГ

Задание 1: Ознакомиться с наиболее распространенными вариантами постановки ЭЭГ электродов и основной терминологией.

Задание 2: Выбрать и создать оптимальный монтаж для регистрации ЭЭГ. Установить электроды в соответствии с выбранным монтажом и довести значения кожного сопротивления (импеданса) до 5кОм.

Тема 2.5. Влияние воображения на альфа-активность ЭЭГ

Задание 1: Зарегистрировать ЭЭГ человека в состоянии покоя и при воображении одного из типов (двигательное, визуальное, тактильное).

Тема 2.6. Влияние дыхательных упражнений на психофизиологические показатели человека.

Задание 1: Подготовить ПО к регистрации мультимодальных электрофизиологических данных

Задание 2: Провести регистрацию мультимодальных данных в состоянии покоя до, во время и после серии дыхательных упражнений.

Задание 3: Произвести оценку изменения психофизиологических показателей до, во время и после дыхательных упражнений.

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 программного кода и выступлений по указанным ниже

тематикам, а также самостоятельная подготовка студентов к текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине.

Тематика самостоятельной работы:

- Настроить среду регистрации физиологических данных в специализированном ПО
- Научиться выполнять подготовительную работу и оптимизацию при постановке регистрирующих датчиков при работе с электрофизиологическими сигналами человека.
  - Научиться самостоятельно оценивать качество регистрируемого сигнала.
  - Самостоятельно зарегистрировать ЭМГ- активность человека.
  - Произвести оценку возбудимости кортикоспинального тракта при помощи регистрации моторных вызванных потенциалов ЭМГ.
  - Самостоятельно зарегистрировать ЭКГ человека в разных состояниях.
  - Научиться рассчитывать индексы вариационной пульсометрии для оценки уровня стресса (активации автономной нервной системы)
  - Подобрать оптимальные параметры для регистрации ЭЭГ в психофизиологическом эксперименте.
  - Осуществлять регистрацию многоканальной ЭЭГ для оценки ритмической и вызванной активности в различных состояниях.
  - Осуществлять мультимодальную регистрацию электрофизиологических данных человека.

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
Введение в электрофизиологию	ПК2.1	Опрос, контрольная работа
Разнообразие методов регистрации электрофизиологических данных	ПК 2.2	Опрос, контрольная работа
Неинвазивные методы регистрации электрофизиологических данных человека	ПК2.1 ПК2.2	Практическое задание
Практическое применение	ПК2.2	Опрос, контрольная работа

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
электрофизиологических данных		

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

1. Приведите определение потенциала покоя клетки.
2. В чем заключается различие канала утечки и потенциал-зависимого ионного канала?
3. В чем заключаются различия потенциала действия и постсинаптического потенциала?
4. Приведите примеры возбудимых тканей.
5. В чем смысл сальтаторного проведения сигнала?
6. Какие ионные токи формируют потенциал действия?
7. С помощью какого метода можно оценить работу ионного канала?
8. За счет чего обеспечивается потенциал покоя?
9. С чем связаны недостатки инвазивных методов регистрации мозга
10. В чем различия методов электрокортикографии и электроэнцефалографии
11. Приведите основные компоненты системы мозг-компьютер.
12. Приведите формулу расчета индекса Баевского.
13. Какой основной принцип постановки электродов (отведений) при регистрации ЭКГ?
14. Для каких целей можно использовать поверхностную ЭМГ?
15. Что такое частота оцифровки (дискретизации)?
16. Как можно оценить вовлеченность синаптической нервной системы в текущее состояние человека.
17. Что отражает десинхронизация в альфа-диапазоне ЭЭГ?
18. С какими основными типами артефактов можно столкнуться при записи ЭЭГ?
19. Зачем и как можно удалить глазодвигательные артефакты из ЭЭГ?
20. Основные принципы работы системы Нейрочат.

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

*Примерный перечень вопросов к зачету:*

1. Приведите определение потенциала покоя клетки.
2. Приведите примеры возбудимых тканей.
3. Назовите различия при формировании потенциалов действия в нейронах и кардиомиоцитах?
4. В чем заключается различие канала утечки и потенциал-зависимого ионного канала?
5. В чем заключаются различия потенциала действия и постсинаптического потенциала?
6. В чем смысл сальтаторного проведения сигнала?
7. Какие ионные токи формируют потенциал действия?
8. С помощью какого метода можно оценить работу ионного канала?
9. Особенности нервно-мышечной передачи.
10. За счет чего обеспечивается потенциал покоя?
11. С чем связаны недостатки инвазивных методов регистрации мозга?

12. Приведите основные недостатки метода ЭЭГ для оценки функциональных состояний мозга.
13. В чем заключается смысл понятий временного и пространственного разрешения?
14. Приведите примеры методов с высоким и низким пространственным разрешением.
15. В чем различия методов электрокортикографии и электроэнцефалографии
16. Приведите формулу расчета индекса Баевского.
17. Какой основной принцип постановки электродов (отведений) при регистрации ЭКГ?
18. Для каких целей можно использовать поверхностную ЭМГ?
19. В чем заключается методика «жидкий сэндвич»?
20. Что такое частота оцифровки (дискретизации)?
21. Основные компоненты усилителя биосигналов.
22. Что такое Нотч-фильтр и для каких целей он используется?
23. Назовите причины высокого уровня шума в биоэлектрических сигналах.
24. При помощи какого метода можно оценить активность автономной (вегетативной) нервной системы.
25. Что такое монтаж ЭЭГ-отведений?
26. В чем различия между активными и пассивными электродами?
27. В чем различия между моно- и биполярными отведениями сигнала?
28. Что отражает десинхронизация в альфа-диапазоне ЭЭГ?
29. В чем заключаются основные различия при работе с электрофизиологическими сигналами во временном и частотном доменах?
30. С какими основными типами артефактов можно столкнуться при записи ЭЭГ?
31. Зачем и как можно удалить глазодвигательные артефакты из ЭЭГ?
32. Приведите основные компоненты системы мозг-компьютер.
33. Основные принципы работы системы Нейрочат.
34. Приведите примеры использования нейроинтерфейсных технологий в реабилитации.
35. Что такое нейроинтерфейс v5.0?

#### 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	<i>Включает</i>	хорошо		71-85

	знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<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			
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. Основы нейробиологии : учеб. для вузов / М. А. Каменская, А. А. Каменский. - Москва : Дрофа, 2014. - 365, [3] с. : ил., рис. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 352-353 (35 назв.). - Предм. указ.: с. 354-359. - ISBN 978-5-358-12071-6 : 850.00 р. - Текст : непосредственный.
2. Основы клинической электрофизиологии и биофизики сердца. Введение к клинической электромеханокардиологии / З. Л. Долабчан. - М. : Медицина, 1968. - 475 с. : ил. - Библиогр.: с. 445-470. - 1.95 р. - Текст : непосредственный.
3. Электрокардиография : новейший справ. / А. С. Воробьев. - М. : ЭКСМО ; СПб. : Сова, 2003. - 560 с. : ил. - Библиогр.: с. 546 (12 назв.). - ISBN 5-699-04808-1 : 110.97 р. - Текст : непосредственный.
4. Компьютерная электрофизиология и функциональная диагностика : учеб. пособие / А. П. Кулаичев. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : ФОРУМ ; [Б. м.] : ИНФРА-М, 2007. - 639, [1] с. : ил., табл. - (Высшее образование) (Классическое университетское образование). - Библиогр.: с. 618-620 (45 назв.). - Алф. указ.: с. 621-636. - ISBN 978-5-91134-148-0. - ISBN 978-5-16-002513-1 : 435.05 р. - Текст : непосредственный.
5. Полн. учеб. версия: <http://statsoft.msu.ru/conan.zip>
6. Клиническая электроэнцефалография. (с элементами эпилептологии) : рук. для врачей / Л. Р. Зенков. - 5-е изд. - М. : МЕДпресс-информ, 2012. - 355 с. : ил. - Библиогр.: с. 345-355. - ISBN 978-5-98322-836-8 : 549.00 р. - Текст : непосредственный.

## Дополнительная литература

1. От нейрона к мозгу / Дж. Г. Николлс, А. Р. Мартин, Б. Дж. Валлас, П. А. Фукс; Пер. с 4-го англ. : под ред. П. М. Балабана и Р. А. Гиниатуллина. - М. : УРСС, 2003. - 671 с. : ил., 2 л. ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 5-354-00162-5 : 300.00 р. - Текст : непосредственный.
2. Электромиографические методы исследования в диагностике нервно-мышечных заболеваний. Игольчатая электромиография / Л. Ф. Касаткина, О. В. Гильванова. - М. : Медика, 2010. - 415 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 404-415. - ISBN 5-98495-016-9 : 1595.00 р. - Текст : непосредственный.
3. Теоретические основы электромиографии: Биофизика и физиология двигательных единиц / А. А. Гидиков ; пер. с болг. Ю. Т. Шапкина ; под ред. Н. А. Рокотовой ; [АН СССР, Науч. совет по комплекс. проблемам физиологии человека и животных]. - Ленинград : Наука, С.-Петербург. отд-ние, 1975. - 181 с., [1] л. ил. : ил. - Библиогр.: с. 174-180. - 1.16 р. - Текст : непосредственный.
4. Руководство по электромиографии и электродиагностике : пер. с англ. / Хаймен Л Коуэн, Джоэл Брумлик. - М. : Медицина, 1975. - 192 с. : ил. - Библиогр.: с. 188-189. - 1.05 р. - Текст : непосредственный.
5. Электроэнцефалография : руководство / М. В. Александров, Л. В. Иванов, С. А. Лытаев [и др.] ; под ред. М. В. Александрова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : СпецЛит, 2020. - 224 с. : цв. ил., рис., табл. - Библиогр.: с. 224 (19 назв.). - ISBN 978-5-299-01038-1 : 990.00 р. - Текст : непосредственный.
6. Функциональная диагностика нервных болезней : руководство для врачей / Л. Р. Зенков, М. А. Ронкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Медицина, 1991. - 639 [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 613-636. - ISBN 5-225-01170-5 : 3.40 р. - Текст : непосредственный.

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;

- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.
- Специализированное ПО для регистрации биолэлектрических сигналов: BrainVision recorder; Neo-Rec; Visor2 и др.

## **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.