Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт теоретической и экспериментальной биофизики
Российской академии наук (ИТЭБ РАН)

СОГЛАСОВАНО
с Учебно-методическим советом
по магистратуре ИТЭБ РАН
« 24 » апреля 2026 г.

УТВЕРЖДЕНО
приказом ИТЭБ РАН
№ 65 от 28.04.2026г.

Основная профессиональная образовательная программа – программа магистратуры

Направление подготовки
06.04.01 - биология

Основы биомедицины

(наименование магистерской программы)

Квалификация (степень) выпускника **магистр**

Нормативный срок освоения программы 2 года

Форма обучения – очная

Пущино
2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения 3
2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника магистерской программы 4
3. Компетенции выпускника ОПОП магистратуры, формируемые в результате освоения магистерской программы 5
4. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации магистерской программы 11
5. Фактическое ресурсное обеспечение магистерской программы 12
6. Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения обучающимися магистерской программы 12
7. Другие нормативно-методические документы и материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся 19
Приложение №1 20
Приложение №2 21
Приложение №3 23
Приложение №4 37
Приложение №5 54
Приложение №6 68
Приложение №7 81
Приложение №8 97
Приложение №9 109
Приложение №10 126
Приложение №11 136
Приложение №12 147
Приложение №13 159
Приложение №14 170
Приложение №15 185
Приложение №16 198
Приложение №17 210
Приложение №18 221
Приложение №19 230
Приложение №20 240
Приложение №21 250
Приложение №22 258
Приложение №23 269
Приложение №24 279
Приложение №25 288
Приложение №26 301
Приложение №27 314
Приложение №28 325
Приложение №29 338
Приложение №30 352
Приложение №31 373

1. Общие положения

1.1 Основная профессиональная образовательная программа магистратуры (далее – магистерская программа, ОПОП) **«Основы биомедицины»,** реализуемая в **Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук** (далее - ИТЭБ РАН, Институт) по направлению подготовки **06.04.01 Биология,** представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную Институтом самостоятельно с учетом требований рынка труда на основе федерального государственного образовательного стандарта по соответствующему направлению подготовки высшего образования (далее - ФГОС ВО).

Магистерская программа регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускника по данному направлению подготовки и включает в себя: учебный план, рабочие программы учебных дисциплин и другие материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся, а также программы практик, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии.

1.2. Нормативные документы для разработки магистерской программы

Нормативную правовую базу разработки данной магистерской программы составляют:

- Федеральный закон Российской Федерации "Об образовании в Российской Федерации" от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ;
- Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 6 апреля 2021г. №245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования- программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры «(с изменениями и дополнениями);
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 06.04.01 БИОЛОГИЯ, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11 августа 2020 г. № 934;
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся».
- Нормативно-методические документы Минобрнауки России;
- Устав Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук.

1.3. Общая характеристика магистерской программы «Основы биомедицины»

1.3.1. Цель магистерской программы «Основы биомедицины» состоит в углубленном и систематическом изучении важнейших фундаментальных теоретических основ биологии, биофизики, биотехнологий, биомедицины и современных достижений в биологии и смежных с ней науках. Обучающиеся в ходе освоения магистерской программы знакомятся с передовыми методами научных исследований, новыми приборами и оборудованием. У магистрантов развивается любознательность, креативность мышления, формируются навыки самостоятельной работы, планирования и проведения экспериментов, анализа и получения обоснованных выводов по результатам работы. Магистранты получают опыт в представлении своих научных результатов в письменной и устной форме. Кроме того, молодым исследователям прививаются навыки работы в научном коллективе, взаимодействия с различными подразделениями Института и других организаций. Большое внимание в ходе освоения магистерской программы уделяется развитию умения и навыков работы с литературой и другими источниками научной информации.

1.3.2. Срок освоения магистерской программы 2 года

1.3.3. Трудоемкость магистерской программы 120 зачетных единиц

1.4. Требования к уровню подготовки, необходимому для освоения магистерской программы «Основы биомедицины»

Лица, имеющие высшее образование любого уровня, и желающие освоить данную магистерскую программу, зачисляются в магистратуру по результатам вступительных испытаний, программы которых разрабатываются Институтом с целью установления у поступающего наличия компетенций, сформированных при освоении предыдущих программ высшего образования.

2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника магистерской программы «Основы биомедицины»

2.1. Область профессиональной деятельности выпускника магистерской программы «Основы биомедицины**»** включает исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрану природы. Магистр выпускник может работать в научно-исследовательских центрах и институтах биологической направленности, в медицинских профилактических и диагностических учреждениях, в фармацевтических фирмах, в учебно-образовательных учреждениях, а также найти применение своих знаний в различных учреждениях народного хозяйства, связанных с биологией, медициной, фармацевтикой.

2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника

Объектами профессиональной деятельности магистров по направлению подготовки 06.04.01 Биология являются:

биологические системы различных уровней организации, процессы их жизнедеятельности и эволюции;

биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг.

2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника

Магистр готовится к научно-исследовательской профессиональной деятельности, а также к педагогической деятельности в общеобразовательных организациях, в профессиональных образовательных организациях, образовательных организациях высшего образования в соответствии с направлением подготовки (в установленном порядке).

2.4. Задачи профессиональной деятельности выпускника

Задачами выпускника - магистранта по направлению БИОЛОГИЯ являются:

<u>в научно-исследовательской деятельности</u>:

- самостоятельный выбор и обоснование цели, организация и проведение научного исследования по актуальной проблеме в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры;
- формулировка новых задач, возникающих в ходе исследования;
- выбор, обоснование и освоение методов, адекватных поставленной цели;
- освоение новых теорий, моделей, методов исследования, разработка новых методических подходов;
- работа с научной информацией с использованием новых технологий;
- обработка и критическая оценка результатов исследований;
- подготовка и оформление научных публикаций, отчетов, патентов и докладов, проведение семинаров, конференций

<u>в педагогическая деятельности:</u>

- осуществление педагогической деятельности по проектированию и реализации образовательного процесса в общеобразовательных организациях в соответствии с направлением подготовки;
- осуществление педагогической деятельности по проектированию и реализации образовательного процесса в профессиональных образовательных организациях, образовательных организациях высшего образования в соответствии с направлением подготовки.

3. Компетенции выпускника ОПОП магистратуры, формируемые в результате освоения магистерской программы «Основы биомедицины»

В результате освоения указанной магистерской программы выпускник должен обладать следующими компетенциями:

Универсальные компетенции:

Категория (группа) универсаль	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	**УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. УК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и находит пути их устранения. УК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников. УК-1.4. Разрабатывает и убедительно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов.
Разработка и реализация проектов	**УК-2.** Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	УК-2.1. Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной тематики, формируя цели, задачи, значимость, ожидаемые результаты проекта. УК-2.2. Определяет потребности в ресурсах, а также временные рамки для реализации проекта. УК-2.3. Разрабатывает план реализации проекта в целом и план контроля его выполнения. УК-2.4. Организует и координирует работу участников проекта, отвечает за ресурсное обеспечение реализации проекта и устранение возникающих проблем и рисковых ситуаций. УК-2.5. Оценивает эффективность реализации проекта и при необходимости вносит корректировки в его план.
Командная работа и лидерство	**УК-3.** Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	УК-3.1. Разрабатывает план работы команды в соответствии с целями проекта, определяет состав команды, обязанности и роли участников. УК-3.2. Анализирует текущую ситуацию, выявляет ключевые факторы успеха и возможные препятствия для достижения цели, при необходимости может менять стиль управления командой. УК-3.3. Отслеживает ход выполнения задач и оценивает достижение промежуточных и конечных результатов.

Коммуникация	**УК-4.** Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.	УК-4.1. Использует информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) для поиска, обработки и представления информации. УК-4.2. Понимает и использует научную литературу на иностранном языке. УК-4.3. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях. УК-4.4. Способен принимать участие в профессиональных дискуссиях на иностранном языке. УК-4.5. Знаком с нормами деловой переписки и общения на иностранном языке.
Межкультурное взаимодействие	**УК-5.** Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	УК-5.1. Анализирует важнейшие идеологические и ценностные особенности разных культур, сформировавшихся в ходе развития общества, и находит возможности их учета при профессиональном взаимодействии. УК-5.2. Выстраивает корпоративное взаимодействие участников профессиональной деятельности, с учетом принадлежности к разным культурам. УК-5.3. Выбирает оптимальные способы преодоления коммуникативных, образовательных, этнических, конфессиональных барьеров при решении профессиональных задач.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	**УК-6.** Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.	УК-6.1. Самостоятельно выбирает способы проведения самооценки, определяет свой уровень. УК-6.2. Формулирует перспективы личного и профессионального роста, разрабатывает систему целей и задач саморазвития. УК-6.3. Разрабатывает и реализует программы саморазвития, самостоятельно контролирует ход своего развития с учетом меняющихся условий.

Общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
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. Понимает фундаментальные законы биологии, основные открытия и методологические разработки в области биологии и смежных наук. ОПК-1.2. Анализирует тенденции развития научных исследований и практических разработок в избранной сфере профессиональной деятельности. ОПК-1.3. Способен формулировать инновационные предложения для решения нестандартных задач.
ОПК-2. Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры.	ОПК-2.1. Понимает теоретические основы биологических дисциплин, традиционные и современные методы исследований в области медико-биологических наук. ОПК-2.2. Творчески использует теоретические и практические знания для формирования новых решений путем интеграции различных методических подходов.
ОПК-3. Способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности.	ОПК-3.1. Понимает особенности естественнонаучного и философского знания, механизмы функционирования и устойчивости биосферы, обосновывает связи философии и естествознания. ОПК-3.2. Способен проводить системный анализ и прогнозировать последствия развития избранной сферы профессиональной деятельности. ОПК-3.3. Может использовать методологию прогнозирования экологических последствий развития избранной профессиональной сферы.
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. Понимает теоретические основы, методы и нормативную документацию в области экологической экспертизы. ОПК-4.2. Может использовать методы тестирования эффективности и биобезопасности биологически активных соединений, лекарственных субстанций и продуктов технологических производств. ОПК-4.3. Способен участвовать в разработке инновационных средств и методов для экологической экспертизы.
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. Понимает теоретические основы и перспективные направления новых биотехнологических разработок в сфере своей профессиональной деятельности. ОПК-5.2. Знаком с методами контроля экологической безопасности с использованием живых объектов в сфере своей профессиональной деятельности.

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. Имеет представление о современных компьютерных технологиях в биологических науках и образовании. ОПК-6.2. Способен работать с профессиональными базами и банками данных в избранной области профессиональной деятельности. ОПК-6.3. Обладает навыками анализа и хранения информации в электронном виде, способен модифицировать современные компьютерные технологии в целях профессиональных исследований.
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 Способен участвовать в обсуждении актуальных научно-исследовательских задач с целью определения стратегии решения указанных задач. ОПК-7.2. Способен разрабатывать методики решения и координировать выполнение отдельных заданий при руководстве группой исследователей, с учетом требований техники безопасности. ОПК-7.3 Может использовать методы анализа достоверности и оценки перспективности результатов проведенных экспериментов и наблюдений.
ОПК-8. Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.	ОПК-8.1. Может использовать современную аппаратуру и вычислительную технику в исследовательской деятельности в области медико-биологических наук. ОПК-8.2. Способен творчески модифицировать технические средства для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.

Профессиональные компетенции:

Научно-исследовательская деятельность	**ПК-1.** Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	ПК-1.1. Демонстрирует знания основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках. ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.
	ПК-2. Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальными методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов. ПК-2.2. Участвует в научных исследованиях, решает поставленные в них задачи и оценивает достоверность полученных данных. ПК-2.3. Способен анализировать результаты медико-биологических исследований и формулировать выводы.
	ПК-3. Умеет использовать современные цифровые инструменты и платформы для сбора, обработки и анализа данных в научных исследованиях, для коммуникации с научным сообществом.	ПК-3.1. Способен эффективно применять новейшие цифровые технологии для сбора, обработки и анализа данных в научно-исследовательской деятельности. ПК-3.2. Обладает навыками рационального отбора информационных источников, проведения рационального тематического поиска в различных информационно-поисковых системах.
	ПК-4. Демонстрирует критическое мышление и аналитические способности при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.1. Способен анализировать задачи медико-биологической направленности, используя основные методы критического анализа. ПК-4.2. Способен формулировать научные гипотезы, определять цели и задачи научной деятельности.
	ПК-5. Умеет генерировать новые идеи, способен предлагать оригинальные решения сложных исследовательских задач.	ПК-5.1. Может находить нестандартные решения предложенных задач, стремится к получению нового знания и опыта. ПК-5.2. Развивает новаторские идеи и научные приёмы в своей области исследований, предлагает проекты инновационных исследований.
	ПК-6. Имеет навыки подготовки научных публикаций, включая статьи в журналах, тезисы на конференциях и научные доклады, использования цифровых платформ для публикации и распространения научных результатов и сотрудничества с другими исследователями.	ПК-6.1. Способен готовить публикацию по результатам исследований (под руководством) в соответствии с действующими правилами и этическими нормами, принятыми в научном сообществе. ПК-6.2. Понимает принципы подготовки, публикации и распространения научной информации в своей и смежных дисциплинах. ПК-6.3. Способен эффективно применять цифровые технологии при публичном представлении результатов научной деятельности.

Педагогическая деятельность	**ПК-7.** Умеет организовывать педагогическую деятельность по подготовке и реализации образовательного процесса.	ПК-7.1. Способен составлять рабочие программы дисциплин и планы занятий для осуществления педагогической деятельности в образовательных организациях. ПК-7.2. Способен представлять материал в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей.

4. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации магистерской программы «Основы биомедицины»

В соответствии с ФГОС ВО магистратуры по направлению подготовки **06.04.01 Биология** содержание и организация образовательного процесса при реализации данной образовательной программы магистратуры регламентируется учебным планом; рабочими программами учебных дисциплин; материалами, обеспечивающими качество подготовки; программами практик и проведения научно-исследовательской работы; годовым календарным учебным графиком, а также методическими материалами, обеспечивающими реализацию соответствующих образовательных технологий.

4.1. Календарный учебный график (Приложение №1)

4.2. Учебный план подготовки магистра (Приложение №2)

4.3. Рабочие программы учебных дисциплин

В магистерской программе «Основы биомедицины» предусмотрено освоение обязательных дисциплин (индекс Б1.О в Приложении № 2), которые формируют общепрофессиональные компетенции обучающихся и создают основу для выработки научного мировоззрения выпускника магистратуры. Дисциплины, формируемые участниками образовательного процесса (индекс Б1.ФО в Приложении № 2), обеспечивают магистранта фундаментальными знаниями в области выбранной профессиональной деятельности и освоение этих дисциплин позволяет выпускнику ориентироваться в современных достижениях биологии и смежных с ней наук, формируют универсальные и профессиональные компетенции. Элективные дисциплины (индекс Б1.ФО.ДВ в Приложении № 2), дают возможность магистранту расширить свои знания по выбранному направлению научных исследований.

Рабочие программы дисциплин прилагаются. (Приложения №№ 3-27).

4.4. Программы практик и организация научно-исследовательской работы обучающихся

4.4.1. Программы практик

В соответствии с ФГОС ВО магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология практика является обязательным разделом основной образовательной программы магистратуры. При реализации данной магистерской программы предусматриваются ознакомительная практика (3 з.е. в первом семестре обучения) и педагогическая практика (2 з.е., в третьем семестре обучения).

Ознакомительная практика осуществляется в лабораториях Института под руководством опытных научных сотрудников. В ходе этой практики обучающиеся знакомятся с условиями и приёмами работы в научно-исследовательской лаборатории, получают первые навыки работы с общим лабораторным оборудованием, проходят необходимые инструктажи по технике безопасности, чтобы в дальнейшем успешно заниматься исследовательскими задачами и подготовкой материала для своей магистерской работы. Педагогическая практика проходит под руководством преподавателя дисциплины «Педагогика и психология в высшей школе» и имеет целью развить у выпускника магистратуры творческое отношение к организации учебного процесса в учебном заведении, организации научно-исследовательской работы, выявлению взаимосвязи между ними для совершенствования образовательного процесса, привить навыки общения в научном коллективе.

Рабочие программы практик прилагаются. (Приложения № 28, №29)

4.4.2. Организация научно-исследовательской работы обучающихся

В соответствии с ФГОС ВО магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология научно-исследовательская работа обучающихся является обязательным разделом магистерской программы. Для магистратуры в научной организации научно-исследовательская работа обучающихся является наиважнейшим разделом Учебного плана. Участие в научных исследованиях формирует общепрофессиональные и профессиональные компетенции в соответствии с требованиями ФГОС ВО. Научно-исследовательская работа (общая трудоемкость 53 з.е). проводится регулярно в течение всех семестров в лабораториях ИТЭБ РАН, на современном оборудовании и под руководством высококвалифицированных научных сотрудников. Такая организация научно-исследовательской работы магистранта позволяет ему с

первого года обучения включаться в выполнение плановых тем ИТЭБ РАН и знакомиться со всеми тонкостями научной работы в коллективах исследователей.

Научно-исследовательская работа ведется магистрантом параллельно с учебным процессом, что позволят закреплять на практике знания, полученные на лекциях и семинарах. Тематика научно-исследовательской работы магистрантов, обучающихся по программе «Основы биомедицины» отражает широту направлений исследований, ведущихся в лабораториях ИТЭБ РАН. Рабочая программа научно-исследовательской работы магистранта прилагается. (Приложения № 30)

5. Фактическое ресурсное обеспечение магистерской программы «Основы биомедицины»

Ресурсное обеспечение данной ОПОП формируется на основе требований к условиям реализации основных образовательных программ магистратуры, определенных ФГОС ВО по направлению Биология. Для занятий магистрантов Институтом предоставляется аудиторное помещение с необходимым набором мебели, компьютерным проектором для сопровождения лекций презентациями. Помещение, предоставляемое для самостоятельной работы, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет". Практические занятия в форме практической подготовки, а также все виды практик будут проводится в лабораториях Института, на современном научном оборудовании. В помещениях Лаборатории биофармакологии будет использоваться:

- технические весы (OHAUS, США);
- аналитические весы (OHAUS, США);
- вортекс (Biosan, Латвия);
- планшетный ридер (Bio-Rad, США);
- проточный цитофлуориметр BD AccuriTM C6 (США);
- термоциклер д/амплификации нуклеиновых кислот MJ MINI Cycler (США);
- микроскоп медицинский CX21 (Olympus, Япония);
- РН-метр ST-20 Ohaus (OHAUS, США);
- камера для вертикального электрофореза (Bio-Rad, США);
- камера для горизонтального электрофореза и проведения исследования разрывов ДНК Comet Assay (Bio-Rad, США);
- система для быстрого полусухого переноса белков TRANS-BLOT TURBO (Bio-Rad, США);
- система гель-документирующая ChemiDoc Touch (Bio-Rad, США);
- система мультиплексного анализа MagPix (Luminex, США);
- Sonicator Q700 ультразвуковой соникатор (Qsonica, США);
- система трансфекции клеток методом электропорации Gene Pulser, (Bio-Rad, США);
- вытяжной шкаф;
- комплект дозаторов разного объема (Discovery Comfort, Германия);
- центрифуга рефрижераторная настольная Sigma 3-30KS, (Sigma, Германия).

В помещениях Лаборатории биомедицинских технологий будет использоваться:

- криотом напольный MEV (SLEE, Германия);
- микротом (Leica, Германия);
- автомат д/гистологической обработки тканей КОС с гистомодулями (Milestone, Италия);
- основной модуль (заливочный) для гистологической проводки тканей MPS/P1 (SLEE, Германия);
- комбинированный термокомплекс для гистологических лабораторий Slidetec WATER/HEAT (SLEE, Германия);
- стол операционный (Россия);
- лампа бестеневая операционная (Россия);
- микроскоп операционный (Россия);
- камера для хранения стер. инструмента СН-211-130 (Россия);
- вытяжной шкаф с реактивами для гистологических окрасок.

В профессорско-преподавательском составе не менее 70-ти процентов численности педагогических работников Института, участвующих в реализации программы магистратуры, ведут научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины.

6. Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения обучающимися

магистерской программы «Основы биомедицины»

В соответствии с ФГОС ВО магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 БИОЛОГИЯ оценка качества освоения обучающимися основных образовательных программ включает текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую аттестацию обучающихся.

Нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП магистратуры осуществляется в соответствии с локальными нормативными актами.

6.1. Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.04.01 Биология для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений в магистратуре Института созданы следующие фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации:

- Вопросы и тесты для устного опроса по дисциплинам учебного плана (в рабочих программах дисциплин).
- Типовые задания для практических занятий, лабораторных и контрольных работ.
- Вопросы к зачетам и дифференцированным зачетам по дисциплинам учебного плана (в рабочих программах дисциплин).
- Темы рефератов по дисциплинам учебного плана.
- Экзаменационные билеты к экзаменам по дисциплинам магистерской образовательной программы (в рабочих программах дисциплин).

Система оценок при проведении промежуточной аттестации обучающихся, формы, порядок и периодичность ее проведения осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся**.**

6.2 Матрицы компетенций показывают, как формирование каждой компетенции распределено по дисциплинам учебного плана ОПОП «Основы биомедицины».

		БО	БО	БО	БО	БО	БО	БО	БО	БО	БФО	БФО	БФО	БФО	БФО	БФО	БФО	БФО	ДВ	ДВ	ДВ	ДВ	ДВ	ДВ	ДВ	ДВ	БО	БО	БФО
Универсальные компетенции		**Философские проблемы естествознания**	**Академическая и профессиональная коммуникация на иностранном языке**	**Управление проектами**	**Организация, проведение научных исследований и представление результатов**	**Биология клетки**	**Статистические методы в биологии**	**Педагогика и психология в высшей школе**	**Проблемы биологической безопасности в современном мире**	**Компьютерная автоматизация эксперимента в биологии**	**Специальные главы биохимии**	**Энергетический обмен в норме и патологии. Роль возбуждающих нейромедиаторов**	**Гистохимия. Теоретические и практические основы**	**Биохимические методы в биологии и медицине**	**Основы нейробиологии**	**Цитопатология**	**Структурные и функциональные основы патологии мышц**	**Медико-биологическое применение тканевых культур**	**Фармскрининг препаратов и перспективных субстанций in vitro**	**Нервная система и окружающая среда**	**Биоскрининг материалов и перспективных субстанций in vivo**	**Редокс регуляция в организме. АФК – зависимые сигнальные пути**	**Цитометрология**	**Общая нейрохимия**	**Математические методы нейробиологии**	**Методы исследования мозга животных**	**Ознакомительная практика**	**Педагогическая практика**	**Научно-исследовательская работа**
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.1	+						+																			+	+	+
	УК-1.2	+						+																				+	+
	УК-1.3	+			+			+																			+	+	+
	УК-1.4	+						+																				+	+
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	УК-2.1			+	+			+																				+	+
	УК-2.2			+				+																				+	+
	УК-2.3			+	+			+																				+	+
	УК-2.4			+				+																				+	+
	УК-2.5			+				+																				+	+
УК-3. Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	УК-3.1			+																									
	УК-3.2			+				+																				+	
	УК-3.3.			+				+																				+	
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.	УК-4.1		+	+				+																					+
	УК-4.2		+																										
	УК-4.3		+	+																									
	УК-4.4		+																										
	УК-4.5		+																										
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	УК-5.1	+																											
	УК-5.2							+																					
	УК-5.3		+					+																					
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.	УК-6.1			+				+																					
	УК-6.2			+				+																					
	УК-6.3			+				+																					+

		БО	БО	БО	БО	БО	БО	БО	БО	БО	БФО	БФО	БФО	БФО	БФО	БФО	БФО	БФО	ДВ	ДВ	ДВ	ДВ	ДВ	ДВ	ДВ	ДВ	БО	БО	БФО
Общепрофессиональные компетенции		**Философские проблемы естествознания**	**Академическая и профессиональная коммуникация на иностранном языке**	**Управление проектами**	**Организация, проведение научных исследований и представление результатов**	**Биология клетки**	**Статистические методы в биологии**	**Педагогика и психология в высшей школе**	**Проблемы биологической безопасности в современном мире**	**Компьютерная автоматизация эксперимента в биологии**	**Специальные главы биохимии**	**Энергетический обмен в норме и патологии. Роль возбуждающих нейромедиаторов**	**Гистохимия. Теоретические и практические основы**	**Биохимические методы в биологии и медицине**	**Основы нейробиологии**	**Цитопатология**	**Структурные и функциональные основы патологии мышц**	**Медико-биологическое применение тканевых культур**	**Фармскрининг препаратов и перспективных субстанций in vitro**	**Нервная система и окружающая среда**	**Биоскрининг материалов и перспективных субстанций in vivo**	**Редокс регуляция в организме. АФК – зависимые сигнальные пути**	**Цитометрология**	**Общая нейрохимия**	**Математические методы нейробиологии**	**Методы исследования мозга животных**	**Ознакомительная практика**	**Педагогическая практика**	**Научно-исследовательская работа**
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**
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					+					+																		+
	ОПК-1.2					+					+																		+
	ОПК-1.3																												+
ОПК-2. Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры.	ОПК-2.1					+					+																		+
	ОПК-2.2																										+		+
ОПК-3. Способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности.	ОПК-3.1	+																											
	ОПК-3.2	+		+																									+
	ОПК-3.3	+																											
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								+																				
	ОПК-4.2								+																				
	ОПК-4.3								+																				
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								+																				
	ОПК-5.2								+																				
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						+			+																			+
	ОПК-6.2.				+		+																						+
	ОПК-6.3						+			+																			+
ОПК-7. Способен в сфере своей профессиональной деятельности самостоятельно определять стратегию и	ОПК-7.1			+																									+

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-7.2			+																									+
	ОПК-7.3			+	+																									+
ОПК-8. Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.	ОПК-8.1									+																			+
	ОПК-8.2									+																			+

		БО	БО	БО	БО	БО	БО	БО	БО	БО	БФО	БФО	БФО	БФО	БФО	БФО	БФО	БФО	ДВ	ДВ	ДВ	ДВ	ДВ	ДВ	ДВ	ДВ	БО	БО	БФО
Профессиональные компетенции		**Философские проблемы естествознания**	**Академическая и профессиональная коммуникация на иностранном языке**	**Управление проектами**	**Организация, проведение научных исследований и представление результатов**	**Биология клетки**	**Статистические методы в биологии**	**Педагогика и психология в высшей школе**	**Проблемы биологической безопасности в современном мире**	**Компьютерная автоматизация эксперимента в биологии**	**Специальные главы биохимии**	**Энергетический обмен в норме и патологии. Роль возбуждающих нейромедиаторов**	**Гистохимия. Теоретические и практические основы**	**Биохимические методы в биологии и медицине**	**Основы нейробиологии**	**Цитопатология**	**Структурные и функциональные основы патологии мышц**	**Медико-биологическое применение тканевых культур**	**Фармскрининг препаратов и перспективных субстанций in vitro**	**Нервная система и окружающая среда**	**Биоскрининг материалов и перспективных субстанций in vivo**	**Редокс регуляция в организме. АФК – зависимые сигнальные пути**	**Цитометрология**	**Общая нейрохимия**	**Математические методы нейробиологии**	**Методы исследования мозга животных**	**Ознакомительная практика**	**Педагогическая практика**	**Научно-исследовательская работа**
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
ПК-1. Обладает основательными и актуальными знаниями в области биологии и смежных науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	ПК-1.1					+					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+
	ПК-1.2					+					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+
ПК-2. Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	ПК-2.1					+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+
	ПК-2.2																												+
	ПК-2.3						+																						+
ПК-3. Умеет использовать современные цифровые инструменты и платформы для сбора, обработки и анализа данных в научных исследованиях, для коммуникации с научным сообществом.	ПК-3.1				+		+			+																			+
	ПК-3.2																												+
ПК-4. Демонстрирует критическое мышление и аналитические способности.	ПК-4.1	+					+																						+
	ПК-4.2	+																											+
ПК-5. Умеет генерировать новые идеи, способен предлагать оригинальные решения сложных исследовательских задач.	ПК-5.1				+																								+
	ПК-5.2																												+
ПК-6. Имеет навыки подготовки научных публикаций, включая статьи в журналах, тезисы на конференциях и научные доклады, использования цифровых платформ для публикации и распространения научных результатов и сотрудничества с другими исследователями.	ПК-6.1				+																								+
	ПК-6.2																												+
	ПК-6.3																												+
ПК-7. Умеет организовывать педагогическую деятельность по подготовке и реализации образовательного процесса.	ПК-7.1							+																				+	
	ПК-7.2							+																				+	+

6.3. Государственная итоговая аттестация выпускников магистерской программы «Основы биомедицины»

Государственная итоговая аттестация выпускника магистратуры является обязательной и осуществляется после освоения образовательной программы в полном объеме. ГИА включает защиту выпускной квалификационной работы (магистерской работы). ГИА проводится с целью определения уровня освоения общекультурными и профессиональными компетенциями магистра биологии и осуществляется после освоения магистрантами Основной образовательной программы по направлению 06.04.01 Биология в полном объеме. (Рабочая программа ГИА – Приложение № 31)

Выпускная квалификационная работа в соответствии с ОПОП магистратуры выполняется в виде магистерской работы в период прохождения практики и выполнения научно-исследовательской работы и представляет собой самостоятельную и логически завершенную выпускную квалификационную работу, связанную с решением задач научно-исследовательской деятельности.

Тематика выпускных квалификационных работ должна быть направлена на решение профессиональных задач: фундаментальные исследования по актуальным проблемам современных биологических наук, освоение и разработка инновационных биологических технологий.

При выполнении выпускной квалификационной работы, обучающиеся должны показать свою способность и умение, опираясь на полученные углубленные знания, умения и сформированные общекультурные и профессиональные компетенции, самостоятельно выявлять проблему, ставить и решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения. Выпускная квалификационная работа магистра биологии должна соответствовать видам и задачам его профессиональной деятельности.

Государственная итоговая аттестация проводится Государственной экзаменационной комиссией (ГЭК). Состав ГЭК утверждается приказом директора.

6.4. Требования к выпускной квалификационной работе

Магистерская работа, представляемая в виде рукописи с соответствующим иллюстративным материалом и библиографией, является итоговой оценкой деятельности магистранта по ОПОП направления 06.04.01 Биология и предназначена для получения выпускником опыта постановки и проведения научного исследования. Тематика и содержание магистерской работы должны соответствовать уровню компетенций, полученных выпускником в объеме базовых дисциплин профессионального цикла ОПОП магистратуры. Она выполняется под руководством опытного научного сотрудника ИТЭБ РАН.

По форме магистерская работа представляет собой углубленную научно-исследовательскую работу и должна содержать реферативную часть, отражающую общую профессиональную эрудицию автора, а также самостоятельную исследовательскую часть, выполненную индивидуально или в составе творческого коллектива по материалам, собранным или полученным самостоятельно магистрантом в период прохождения производственной практики. Эта часть магистерской работы должна быть законченным исследованием, свидетельствующим об уровне профессионально-специализированных компетенций автора, и должна отражать умение выпускника в составе научного коллектива решать поставленную научную проблему. Защита выпускной квалификационной работы проводится на заседании ГЭК.

Тема магистерской работы определяется научным руководителем магистранта и утверждается приказом директора Института по представлению Научно-образовательного центра ИТЭБ РАН. Рецензенты назначаются из числа научно-педагогических сотрудников Института, а также других образовательных и научных учреждений и организаций.

7. Методические рекомендации магистранту, осваивающему магистерскую программу «Основы биомедицины»

Для подготовки к занятиям лекционного типа обучающийся должен просмотреть конспекты по темам предыдущих лекций; неясные моменты попытаться прояснить с помощью рекомендованной в курсе литературы; записать возможные вопросы, которые следует уточнить у преподавателя.

Для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа обучающийся должен изучить теоретический материал по конспекту лекций, учебникам, учебным пособиям, электронным образовательным ресурсам; подготовиться к ответам на вопросы по заданной теме.

При подготовке к экзамену или зачету необходимо ознакомиться со списком вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию; проанализировать материал и составить список к повторению; определить наиболее простые и сложные темы/разделы; уделить особое внимание материалу по наиболее значимым и сложным темам по конспектам лекций, учебникам, учебным пособиям, электронным образовательным ресурсам.

Самостоятельная работа магистрантов (СРС) включает в себя закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний, выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации; выполнение заданий преподавателя или научного руководителя с помощью конспектов лекций, учебников, учебных пособий, электронных образовательных ресурсов; сбор, анализ и обобщение информации, ее конспектирование и реферирование, перевод текстов научных публикаций; проведение по поручению научного руководителя самостоятельно экспериментов и обработку полученных результатов; подготовку выступлений и докладов на лабораторных семинарах, научных конференциях; подготовку рукописей научных публикаций.

Приложение № 1
к основной профессиональной образовательной программе - программе магистратуры «Основы биомедицины»

Календарный учебный график
основной профессиональной образовательной программы
направления подготовки 06.04.01 Биология профиль «Основы биомедицины»

Месяцы		Сентябрь				Октябрь					Ноябрь				Декабрь				Январь					Февраль			
Недели		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Курсы	I	Б1 /НР	Б1 /НР	Б1 /НР	Оз	Оз	Оз	Б1 /НР	Б1 /НР	Б1 /НР	НР	НР	НР	НР	НР	НР	НР	НР	НР	Э	Э	Э	К	К	Б1 /НР	Б1 /НР	Б1 /НР
	II	Б1 /НР	Б1 /НР	Б1 /НР	Б1 /НР	Б1 /НР	Б1 /НР	Б1 /НР	Б1 /НР	Б1 /НР	Б1 /НР	Б1 /НР	Б1 /НР	НР	НР	НР	НР	НР	НР	Э	Э	Э	К	К	НР	НР	НР

Месяцы		Март				Апрель					Май				Июнь				Июль					Август			
Недели		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Курсы	I	Б1 /НР	Б1 /НР	Б1 /НР	Пе	Пе	Б1 /НР	Б1 /НР	Б1 /НР	Б1 /НР	Б1 /НР	Б1 /НР	НР	НР	НР	НР	Э	Э	Э	К	К	К	К	К	К	К	К
	II	НР	НР	НР	НР	НР	НР	НР	НР	НР	НР	А	А	А	А	А	А	А	А	К	К	К	К	К	К	К	К

Б1 – учебный процесс по Блоку 1 «Дисциплины (модули)»	Э – промежуточная аттестация К- каникулы А – государственная итоговая аттестация
Б2 – учебный процесс по Блоку 2 «Практика», включая Ознакомительную практику (Оз), Педагогическую практику (Пе) и Научно-исследовательскую работу (НР).	Оз – ознакомительная практика Пе – педагогическая практика НР – научно-исследовательская работа

Сводные данные по бюджету времени (в неделях)						
Курс	Б1	Б2 (Оз+Пе+НР)	Э	А	К	Всего
I	9	27	6	-	10	52
II	6	25	3	8	10	52
ТОГО	15	52	9	8	20	104

Приложение № 2
к основной профессиональной образовательной программе - программе магистратуры «Основы биомедицины»

Учебный план
основной профессиональной образовательной программы
направления подготовки 06.04.01 Биология
профиль «Основы биомедицины»

Индекс	Наименование	Форма промежуточной аттестации	Трудоём-кость, з.е	Распределение по семестрам				Компетенции
				1-й	2-й	3-й	4-й	
Б1.О.01	Философские проблемы естествознания	экзамен	3	+				**УК-1,5; ОПК-3; ПК-4**
Б1.О.02	Академическая и профессиональная коммуникация на иностранном языке	зачёт (1-й с.) экзамен (2-й с.)	4	+	+			**УК-4,5**
Б1.О.03	Управление проектами	зачёт	2		+			**УК-2,3,4,6; ОПК-3,7**
Б1.О.04	Организация, проведение научных исследований и представление результатов	зачёт с оценкой	2		+			**УК-1,2; ОПК-6,7; ПК-3,5,6**
Б1.О.05	Биология клетки	экзамен	3	+				**ОПК-1,2; ПК-1,2**
Б1.О.06	Статистические методы в биологии	зачёт	2	+				**ОПК-6; ПК-2,3,4**
Б1.О.07	Педагогика и психология в высшей школе	зачёт с оценкой	2	+				**УК-1,2,3,4,5,6; ПК-7**
Б1.ФО.01	Специальные главы биохимии	зачёт	3		+			**ОПК-1,2; ПК-1,2**
Б1.ФО.02	Энергетический обмен в норме и патологии. Роль возбуждающих нейромедиаторов	экзамен	3		+			**ПК-1,2**
Б1.ФО.03	Гистохимия. Теоретические и практические основы	зачёт с оценкой	2		+			**ПК-1,2**
Б1.ФО.04	Биохимические методы в биологии и медицине	зачёт с оценкой	3		+			**ПК-1,2**
Б1.ФО.05	Основы нейробиологии	зачёт с оценкой	3		+			**ПК-1,2**
Б1.ФО.06	Цитопатология	экзамен	3		+			**ПК-1,2**
Б1.О.08	Проблемы биологической безопасности в современном мире	экзамен	2			+		**ОПК-4,5**
Б1.О.09	Компьютерная автоматизация эксперимента в биологии	зачёт	2			+		**ОПК-6,8; ПК-3**
Б1.ФО.07	Структурные и функциональные основы патологии мышц	экзамен	3			+		**ПК-1,2**
Б1.ФО.08	Медико-биологическое применение тканевых культур	экзамен	3			+		**ПК-1,2**
Б1.ФО.ДВ.01.01	Фармскрининг препаратов и перспективных субстанций in vitro	зачёт	2			+		**ПК-1,2**
Б1.ФО.ДВ.01.02	Нервная система и окружающая среда	зачёт	2			+		**ПК-1,2**
Б1.ФО.ДВ.02.01	Биоскрининг материалов, препаратов и перспективных субстанций in vivo	зачёт	2			+		**ПК-1,2**
Б1.ФО.ДВ.02.02	Редокс регуляция в организме	зачёт	2			+		**ПК-1,2**
Б1.ФО.ДВ.03.01	Цитометрология	зачёт	2			+		**ПК-1,2**
Б1.ФО.ДВ.03.02	Общая нейрохимия	зачёт	2			+		**ПК-1,2**
Б1.ФО.ДВ.04.01	Математические методы нейробиологии	зачёт	2			+		**ПК-1,2**
Б1.ФО.ДВ.04.02	Экспериментальные методы исследования мозга животных in vivo	зачёт	2			+		**ПК-1,2**

Б2.О.01	Ознакомительная практика	зачёт	3	+				**УК-1; ОПК-2; ПК-1,2**
Б2.О.02	Педагогическая практика	зачёт	2			+		**УК-1,2,3,6; ПК-7**
Б2.ФО.01	Научно-исследовательская работа	зачёт с оценкой	53	+	+	+	+	**УК-1,2,4,6; ОПК-1,2,3,7; ПК-1,2,3,4,5,6**
Б3.О.01	Государственная итоговая аттестация		9				+	**УК-1,2,3,4,5,6; ОПК-1,2,3,4,5,6,7,8; ПК-1,2,3,4,5,6**

Блок 1 «Дисциплины» - 53 з.е.
Блок 2 «Практика» - 58 з.е.
ГИА – 9 з.е.

Приложение № 3
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

Дисциплина	Философские проблемы естествознания
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026год
Составители (разработчики) программы	НОЦ ИТЭБ РАН
Объем дисциплины в соответствии с учебным планом	3 зачетных единицы
Период обучения	1 семестр
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	экзамен
Краткое содержание дисциплины (дидактика)	Курс «Философские проблемы естествознания» относится к обязательным дисциплинам магистерской программы «Основы биомедицины». Основной целью курса является формирование у магистрантов базовых представлений о структуре, особенностях, методах естественнонаучного познания, об основных мировоззренческих и методологических проблемах современной науки.
Компетенции	УК-1, УК-5, ОПК-3, ПК-4.

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Философские проблемы естествознания» (далее - Дисциплина) Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее - ОПОП) профиль «Основы биомедицины» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП, изучается в 1-м семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е.

Дисциплина "Философские проблемы естествознания" является важной составляющей подготовки магистрантов естественно-научного направления, т.к. раскрывает такие важные темы, как: - специфика философского и научного способов познания; - критерии научности знания; - структура и функции науки; - уровни и методы научного познания. Знания, умения и навыки, сформированные, в ходе изучения дисциплины послужат методологической базой для дальнейшего изучения специальных дисциплин по профилю обучения.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты освоения по дисциплине

Содержание компетенции	**Индикатор достижения компетенции**	**Планируемые результаты освоения по дисциплине**		
		знать	**уметь**	**Практический опыт (владеть)**
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	*УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.*	*Место философии как науки в системе научного и философского знания, о методах и приёмах философского анализа проблем.*	*Применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций.*	*Методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций, возникающих при решении исследовательских и практических задач, выявляя их составляющие и связи между ними.*
	УК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и находит пути их устранения.	*Формы и методы научного познания, их эволюции, методы выявления пробелов в существующих знаниях.*	*Анализировать различные модели понимания сущности научного знания и познания, определять применяемую методологию в исследовании явлений, выявлять проблемные ситуации, используя методы анализа, синтеза и абстрактного мышления.*	*Навыками анализа информации, выстраивания причинно-следственных связей, выдвижения обоснованных выводов по рассматриваемым вопросам, проектирования механизмов по устранению проблемных ситуаций.*
	УК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников.	*Основные источники и методы получения профессиональной информации, способы получения надежной достоверной информации.*	*Производить анализ явлений и результатов научных исследований, обрабатывать информацию, полученную из разных источников.*	*Навыками логико-методологического анализа научного исследования и его результатов, оценки неадекватности и достоверности информации, работы с противоречивой информацией из разных источников.*
	УК-1.4. Разрабатывает и	*Основные направления, проблемы, теории и*	*Осуществлять поиск решений проблемных*	*Навыками использования*

	убедительно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов.	*методы философии и естествознания, закономерности развития науки, методики преодоления проблемных ситуаций.*	*ситуаций на основе действий, эксперимента и опыта, определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке и предлагать способы их решения.*	*технологий выхода из проблемных ситуаций, выработки стратегии действий.*
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	*УК-5.1. Анализирует важнейшие идеологические и ценностные особенности разных культур, сформировавшихся в ходе развития общества, и находит возможности их учета при профессиональном взаимодействии.*	*Основные формы научного познания, деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий.*	*Обеспечивать создание недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач.*	*Способностью преодолевать стереотипы, творческим отношением к процессу коммуникации.*
ОПК-3. Способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности.	*ОПК-3.1. Понимает особенности естественнонаучного и философского знания, механизмы функционирования и устойчивости биосферы, обосновывает связи философии и естествознания.*	*Особенности естественнонаучного и философского подходов к исследованию окружающего мира, методологические принципы взаимодействия философии и естествознания.*	*Обосновывать условия устойчивости биосферы и ценности всех составляющих её видов организмов, использовать основные принципы функционирования биосферы при планировании биологических экспериментов.*	*Навыки самостоятельного анализа теоретико-познавательных проблем естествознания.*
	ОПК-3.2. Способен проводить системный анализ и прогнозировать последствия развития избранной сферы профессиональной деятельности.	*Основные философские концепции классического и современного естествознания, основные философские проблемы биологии.*	*Интерпретировать приобретенные знания, находить им применение в процессе профессиональной деятельности.*	*Навыки анализа конкретных теоретических и практических проблем естествознания.*
	ОПК-3.3. Может использовать методологию прогнозирования экологических последствий развития избранной профессиональной сферы.	*Содержание и ценность различных методологических подходов, которые наиболее актуальны в современной биологии, модели и прогнозы развития биосферных процессов.*	*Применять методы системного анализа для оценки экологических последствий антропогенной деятельности.*	*Методологией прогнозирования экологических последствий развития избранной профессиональной сферы, опытом выбора путей оптимизации технологических решений с позиций экологической безопасности.*
ПК-4. Демонстрирует критическое мышление и аналитические способности при решении научно-исследовательских задач.	*ПК-4.1. Способен анализировать задачи медико-биологической направленности, используя основные методы критического анализа.*	*Методологию научного познания, в том числе методы системного и критического анализа.*	*Применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций.*	*Методологией системного и критического анализа для решения задач профессиональной деятельности.*
	ПК-4.2. Способен формулировать	*Философские концепции естествознания и*	*Оперировать философскими*	*Навыками использования*

	научные гипотезы, определять цели и задачи научной деятельности.	*основы методологии научного познания, принципы и методы научных исследований, понятие научной истины и её критерии.*	*понятиями и категориями при анализе экспериментальных данных, формулировке исследовательских проблем, критическом анализе информационных источников, научных текстов.*	*методов анализа и синтеза, понятий и форм абстрактного мышления, формулирования научных гипотез, выработки стратегии действий.*

1.2. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование у магистрантов системы знаний о современных философских проблемах естествознания, и её значение для качества профессиональной деятельности в области биологии.

Задачами изучения дисциплины являются:

- сформировать общие представления о проблематике философии науки, тенденциях исторического развития наук о живой природе;
- научить выявлять взаимосвязи биологических идей и уровня общенаучных знаний определённых периодов, влияния на них философских взглядов;
- разъяснить общие теоретические и методологические положения и принципы научного познания;
- раскрыть проблемы современной техногенной цивилизации с философской точки зрения.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е.

Вид учебной работы	**Количество часов по дисциплине в соответствии с учебным планом**	
	очная форма	**из них в форме практической подготовки**
1 семестр		
Лекции	12	
Практические/семинарские занятия	12	
Консультации		
Самостоятельная работа	82	
Промежуточная аттестация	2	
Итого:	108	
Форма промежуточной аттестации	экзамен	

2.2. Разделы дисциплины, виды занятий и контроль

№ п/п	**Наименование раздела дисциплины**	**Количество часов**						**Всего часов**	**Форма ТКУ*)**
		лекции	**Практические/ семинарские занятия**	**Лабораторная работа**	**Контактная работа в ЭИОС**	**Консультации/ промежуточная аттестация**	**СР****		
1 семестр									

1.	Познание, наука и философия.	**2**					**10**	**12**	опрос, само-контроль
2.	Основные понятия и законы современной науки, методы и функции науки, научные концепции истины.	**4**	**6**				**18**	**28**	опрос, само-контроль
3.	Морально-этические и философские проблемы, возникающие в связи с технологическим прогрессом.	**2**	**2**				**12**	**16**	опрос, само-контроль
4.	Основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки.	**2**					**12**	**14**	опрос, само-контроль
5.	Методы диалектического и формально-логического мышления в профессиональной деятельности.	**2**	**4**				**16**	**22**	опрос, само-контроль
	Подготовка к промежуточной аттестации						**14**	**14**	само-контроль
	Промежуточная аттестация					**2**		**2**	
	ИТОГО:	**12**	**12**			**2**	**82**	**108**	
) текущий контроль успеваемости** *) самостоятельная работа**									

2.3. Содержание дисциплины

№ п/п	**Наименование раздела дисциплины**	**Содержание раздела**
1.	Познание, наука и философия.	Природа познания. Основные формы познания. Наука как особая форма познания. Характеристики науки: объективность, доказательность, системность, направленность на познание и проверяемость. Философский статус научного знания.
2.	Основные понятия и законы современной науки, методы и функции науки, научные концепции истины.	Основные понятия и законы современной науки. Функции науки. Методология науки. Эмпирические методы. Теоретические методы. Понятие парадигмы (Т. Кун). Верификация и фальсификация (К. Поппер). Научные концепции истины. Проблемы истины в контексте современной науки. Понятие истины в биологических науках.

3.	Морально-этические и философские проблемы, возникающие в связи с технологическим прогрессом.	Философские основы технологического прогресса. Научно-техническая революция и её последствия. Морально-этические проблемы био- и нанотехнологий. Редактирование генома. Клонирование. Искусственное создание жизни. Нанотехнологии и их применение в биологии и медицине. Технологии продления жизни и искусственный интеллект. Философские и социальные вызовы, создаваемые технологическим прогрессом. Ответственность учёного и инженера.
4.	Основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки.	Логический позитивизм (венский кружок). К. Поппер и принцип фальсификации. Т. Кун и понятие «научной революции». И. Лакатос и методология научно-исследовательских программ. П. Фейерабенд и «эпистемологический анархизм». Современные тенденции в философии науки. Основные стадии эволюции науки.
5.	Методы диалектического и формально-логического мышления в профессиональной деятельности.	Понятие как форма мышления. Суждение как форма мышления. Законы формальной логики. Умозаключение как форма мышления. Диалектика как метод познания. Диалектические законы развития Диалектическая логика. Формальная логика и биологические исследования. Диалектика и биологические исследования. Единство и взаимодополнение формальной и диалектической логики.

2.4. Тематический план занятий: Лекции

№ п/п	Наименование темы лекции	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
1 семестр				
1.	Познание, наука и философия.	2	опрос	ОПК-3
2.	Основные понятия и законы современной науки, методы и функции науки, научные концепции истины.	4	опрос	УК-1, ОПК-3, ПК-4
3.	Морально-этические и философские проблемы, возникающие в связи с технологическим прогрессом.	2	опрос	ОПК-3
4.	Основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки.	2	опрос	УК-5, ОПК-3
5.	Методы диалектического и формально-логического мышления в профессиональной деятельности.	2	опрос	УК-1, ОПК-3, ПК-4
	ИТОГО:	12		

2.5. Тематический план занятий: Практические/семинарские занятия

№ п/п	Наименование темы для практических/семинарских занятий	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
1 семестр				
1.	Основные понятия и законы современной науки, методы и функции науки, научные концепции истины.	6	опрос	УК-1, ОПК-3, ПК-4
2.	Морально-этические и философские проблемы, возникающие в связи с технологическим прогрессом.	2	опрос	ОПК-3

3.	Методы диалектического и формально-логического мышления в профессиональной деятельности.	4	опрос	УК-1, ОПК-3, ПК-4
	ИТОГО:	12		

2.6. Тематический план самостоятельной работа

№ п/п	Наименование темы, изучаемой самостоятельно	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
1 семестр				
1.	Познание, наука и философия.	10	самоконтроль	ОПК-3
2.	Основные понятия и законы современной науки, методы и функции науки, научные концепции истины.	18	самоконтроль	УК-1, ОПК-3, ПК-4
3.	Морально-этические и философские проблемы, возникающие в связи с технологическим прогрессом.	12	самоконтроль	ОПК-3
4.	Основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки.	12	самоконтроль	УК-5, ОПК-3
5.	Методы диалектического и формально-логического мышления в профессиональной деятельности.	16	самоконтроль	УК-1, ОПК-3, ПК-4
	Подготовка к промежуточной аттестации	14	самоконтроль	УК-1, УК-5, ОПК-3, ПК-4
	ИТОГО:	82		

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература:

1. Дубнищева Т.Я. Концепции современного естествознания, учебное пособие для вузов. Москва, Academia, 2003;
2. Кун Т. Структура научных революций (пер. с англ. Налетова И.З., общ. ред. и послесл. Микулинского С.Р. и Марковой Л.А.). Москва, АСТ, 2022;
3. Рассел Б. Проблемы философии (пер. с англ. Целищев В.В.). Новосибирск, Наука, 2001;
4. Степин В.С. История и философия науки, учебник для вузов. Москва, Акад. проект, 2017.

б) Дополнительная литература:

1. Корнилов С.В. Кант и философские основания биологии. Калининград, Калинингр. кн. изд-во, 1997;
2. Гейзенберг В. Философские проблемы атомной физики (пер. с англ. Овчинникова Н.Ф.). Москва, УРСС, 2004;
3. Революция и эволюция: модели развития в науке, культуре, социуме, сборник научных статей (науч. ред. Касавин И.Т., Фейгельман А.М.). Нижний Новгород, Изд-во Нижегород. гос. ун-та, 2017;
4. Лукьянов А.С. Биоэтика с основами биоправа, учебное пособие. Москва, Науч. мир, 2008;
5. Швырев В.С. Научное познание как деятельность. Москва, Политиздат, 1984.

4. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических (семинарских) занятий, предусмотренных образовательной программой, и проведения промежуточной аттестации

Основное оборудование:

- стол и стул преподавателя;
- комплект технических средств обучения: компьютер с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, мультимедийный проектор, экран (компьютерная техника оснащена лицензионным базовым программным обеспечением - операционная система Windows. Также установлены: пакет Open Office; программа для многоуровневой защиты от угроз «Kaspersky Endpoint Security (KES)», браузер «Яндекс Браузер»);
- доска ученическая;
- комплект специализированной учебной мебели (ученические столы и стулья).

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Текущая аттестация (текущий контроль)

Текущая аттестация (контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), а также практических занятиях, на иной контактной работе, и на самостоятельной работе. Оценка знаний осуществляется в форме(-ах):

- опроса;
- доклада с презентацией;
- коллоквиума;
- выполнения практических работ;
- прочее.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

5.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточного контроля: экзамен.

В итоговой оценке промежуточной аттестации учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности магистранта на занятиях в семестре; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

5.2.1. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций

Индекс	Содержание компетенции по ФГОС ВО/ОПОП	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)	Уровни освоения компетенции (шкала)		
				Высокий (продвинутый)	Хороший (базовый)	Достаточный (минимальный)
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	**Знать:** место философии как науки в системе научного и философского знания, о методах и приёмах философского анализа проблем; формы и методы научного познания, их эволюции, методы выявления пробелов в	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.
		УК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для				

	стратегию действий.	решения проблемной ситуации, и находит пути их устранения. УК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников. УК-1.4. Разрабатывает и убедительно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов.	существующих знаниях; основные источники и методы получения профессиональной информации, способы получения надежной достоверной информации; основные направления, проблемы, теории и методы философии и естествознания, закономерности развития науки, методики преодоления проблемных ситуаций. **Уметь:** применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; анализировать различные модели понимания сущности научного знания и познания, определять применяемую методологию в исследовании явлений, выявлять проблемные ситуации, используя методы анализа, синтеза и абстрактного мышления; производить анализ явлений и результатов научных исследований, обрабатывать информацию, полученную из разных источников; осуществлять поиск решений проблемных ситуаций на основе действий, эксперимента и опыта, определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке и предлагать способы их решения. **Практические навыки (владеть):** методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций, возникающих при решении исследовательских и	знания без ошибок и недочетов.		

			практических задач, выявляя их составляющие и связи между ними; навыками анализа информации, выстраивания причинно-следственных связей, выдвижения обоснованных выводов по рассматриваемым вопросам, проектирования механизмов по устранению проблемных ситуаций; навыками логико-методологического анализа научного исследования и его результатов, оценки неадекватности и достоверности информации, работы с противоречивой информацией из разных источников; навыками использования технологий выхода из проблемных ситуаций, выработки стратегии действий.			
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	УК-5.1. Анализирует важнейшие идеологические и ценностные особенности разных культур, сформировавшихся в ходе развития общества, и находит возможности их учета при профессиональном взаимодействии.	**Знать:** основные формы научного познания, деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий. **Уметь:** обеспечивать создание недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач. **Практические навыки (владеть):** способностью преодолевать стереотипы, творческим отношением к процессу коммуникации.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.
ОПК-3	Способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для	ОПК-3.1. Понимает особенности естественнонаучного и философского знания, механизмы функционирования и устойчивости биосферы, обосновывает связи философии и естествознания.	**Знать:** особенности естественнонаучного и философского подходов к исследованию окружающего мира, методологические принципы взаимодействия философии и	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

	системной оценки и прогноза развития сферы профессио-нальной деятельности.	ОПК-3.2. Способен проводить системный анализ и прогнозировать последствия развития избранной сферы профессиональной деятельности. ОПК-3.3. Может использовать методологию прогнозирования экологических последствий развития избранной профессиональной сферы.	естествознания; основные философские концепции классического и современного естествознания, основные философские проблемы биологии; содержание и ценность различных методологических подходов, которые наиболее актуальны в современной биологии, модели и прогнозы развития биосферных процессов. **Уметь:** обосновывать условия устойчивости биосферы и ценности всех составляющих её видов организмов, использовать основные принципы функционирования биосферы при планировании биологических экспериментов; интерпретировать приобретенные знания, находить им применение в процессе профессиональной деятельности; применять методы системного анализа для оценки экологических последствий антропогенной деятельности. **Практические навыки (владеть):** навыками самостоятельного анализа теоретико-познавательных проблем естествознания; навыками анализа конкретных теоретических и практических проблем естествознания; методологией прогнозирования экологических последствий развития избранной профессиональной сферы, опытом выбора путей оптимизации технологических решений с позиций экологической безопасности.	знания без ошибок и недочетов.		

ПК-4	Демонстрирует критическое мышление и аналитические способности при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.1. Способен анализировать задачи медико-биологической направленности, используя основные методы критического анализа. ПК-4.2. Способен формулировать научные гипотезы, определять цели и задачи научной деятельности.	**Знать:** методологию научного познания, в том числе методы системного и критического анализа; философские концепции естествознания и основы методологии научного познания, принципы и методы научных исследований, понятие научной истины и её критерии. **Уметь:** применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; оперировать философскими понятиями и категориями при анализе экспериментальных данных, формулировке исследовательских проблем, критическом анализе информационных источников, научных текстов. **Практические навыки (владеть):** методологией системного и критического анализа для решения задач профессиональной деятельности; навыками использования методов анализа и синтеза, понятий и форм абстрактного мышления, формулирования научных гипотез, выработки стратегии действий.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

5.2.2. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по дисциплине.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблицах, и носит балльный характер.

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся

Качество освоения ОПОП – рейтинговые баллы	Оценка экзамена (нормативная)	Уровень достижений компетенций	Критерии оценки образовательных результатов
83-100	Отлично	Высокий (продвинутый)	Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной

			направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Обучающийся продемонстрировал при ответе глубокие знания, умения и владения по сути вопросов и заданий промежуточной аттестации при условии самостоятельного, последовательного, корректного и грамотного изложения учебного материала. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «высокий».
62-82	Хорошо	Хороший (базовый)	Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и, по существу, излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «хороший».
50-67	Удовлетво-рительно	Достаточный (минимальный)	Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «достаточный».
0-49	Неудовлетво-рительно	Недостаточный (ниже минимального)	Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

Вопросы к экзамену:

1. Понятие познания. Субъект и объект познания.

2. Основные формы познания.
3. Определение науки. Характерные черты науки.
4. Научный факт и научная теория.
5. Комплексность и системность в современной науке.
6. Методы науки: наблюдение, эксперимент, моделирование, метод научной абстракции.
7. Методы науки: индукция и дедукция, анализ и синтез, аналогия, системный подход.
8. Функции науки: познавательная, мировоззренческая, практическая (технологическая), социальная.
9. Понятие истины: объективная, абсолютная, относительная.
10. Критерии истинности.
11. Конвенционализм. Релятивизм. Конструктивизм. Реализм vs. Антиреализм.
12. Понятие «технология» и её место в культуре.
13. Основные школы и направления: хайдеггерианство, технооптимизм, технопессимизм
14. Антропологические и экзистенциальные аспекты техники.
15. Терапевтическое редактирование генома (этические аспекты лечения наследственных заболеваний).
16. Улучшение наследственности (проблемы евгеники).
17. Редактирование генома эмбрионов (вопросы безопасности и морального статуса).
18. Наномедицина. Потенциальные риски и неопределенности нанотехнологий.
19. Биологическое старение: возможность замедления или остановки (этические вопросы: право на долголетие, доступность технологий).
20. Проблемы замены человека машиной, вопросы сознания и моральной ответственности ИИ.
21. Проблема «человек-машина».
22. Экологическая этика и устойчивое развитие.
23. Логический позитивизм (венский кружок).
24. Карл Поппер и принцип фальсификации.
25. Томас Кун и понятие «научной революции».
26. Иммануил Лакатос и методология научно-исследовательских программ.
27. Пол Фейерабенд и «эпистемологический анархизм».
28. Николас Решер и «Новый взгляд» на научную революцию.
29. Становление науки (XVII-XVIII вв.). Возникновение и развитие самостоятельных естественных наук.
30. Классическая наук. Формирование фундаментальных законов.
31. Неклассическая наука (конец XIX- начало XXвв.).
32. Постнеклассическая наука (середина XX в. – настоящее время).
33. Формирование научных терминов и их корректное использование.
34. Виды суждений. Формулирование гипотез, научных утверждений.
35. Закон тождества. Непротиворечия. Закон исключенного третьего. Закон достаточного основания.
36. Умозаключение как форма мышления.
37. Основные принципы диалектики.
38. Закон единства и борьбы противоположностей. Закон перехода количественных изменений в качественные. Закон отрицания отрицания.
39. Необходимость синтеза формальной и диалектической логики.

Приложение № 4
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«АКАДЕМИЧЕСКАЯ И ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ КОММУНИКАЦИЯ НА ИНОСТРАННОМ ЯЗЫКЕ»

Дисциплина	Академическая и профессиональная коммуникация на иностранном языке
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026 год
Составители (разработчики) программы	НОЦ ИТЭБ РАН
Объем дисциплины в соответствии с учебным планом	4 зачетных единицы
Период обучения	1 и 2 семестры
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	зачет (1 семестр), экзамен (2 семестр)
Краткое содержание дисциплины (дидактика)	Дисциплина «Академическая и профессиональная коммуникация на иностранном языке» относится к обязательным дисциплинам магистерской программы «Основы биомедицины». Основной целью курса является повышение исходного уровня владения английским языком и формирование у магистрантов коммуникативных навыков для решения различных задач в профессиональной деятельности.
Компетенции	УК-4, УК-5.

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Академическая и профессиональная коммуникация на иностранном языке» (далее - Дисциплина) Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее - ОПОП) профиль «Основы биомедицины» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП, изучается в 1-м и 2-м семестрах.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е.

Дисциплина «Академическая и профессиональная коммуникация на иностранном языке» является важной составляющей подготовки магистрантов, развивает навыки использования иностранного языка для решения задач профессиональной деятельности, а также расширяет общий кругозор и возможностей самообразования.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты освоения по дисциплине

Индекс компетенции и содержание компетенции	**Индикатор достижения компетенции**	**Планируемые результаты освоения по дисциплине**		
		знать	**уметь**	**Практический опыт (владеть)**
УК- 4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.	*УК-4.1. Использует информационно-коммуникационные технологии для поиска, обработки и представления информации.*	*Основные виды коммуникативных технологий, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия.*	*Осуществлять коммуникацию с использованием информационно-коммуникационных технологий на общекультурные и профессиональные темы на иностранном языке.*	*Навыками применения современных информационно-коммуникационных технологий, в том числе с использованием иностранного языка при коммуникации в академической, научной и профессиональной сферах.*
	УК-4.2. Понимает и использует научную литературу на иностранном языке.	*Языковые средства (фонетические, грамматические, лексические) иностранного языка, правила и нормы, регулирующие построение и оформление научных текстов на иностранном языке.*	*Понимать, осуществлять корректный перевод, и составлять академические и профессиональные тексты на иностранном языке, оформлять извлечённую из иностранных источников информацию в виде перевода, реферата, аннотации.*	*Навыками работы с научной литературой: поиском, конспектированием, реферированием, составления и оформления научных текстов на иностранном языке.*
	УК-4.3. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях.	*Стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на иностранном языке.*	*Представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных публичных мероприятиях, включая международные.*	*Навыками подготовки текстов научных проектов и программ, научных статей, аннотаций, докладов, презентаций на иностранном языке, основными правилами и способами академической коммуникации на иностранном языке.*
	УК-4.4. Способен принимать участие в профессиональных дискуссиях на	*Употребительную лексику иностранного языка в объёме, необходимом для общения, чтения и перевода иноязычных*	*Выражать мысли и собственное мнение в межличностном, академическом и профессиональном*	*Навыками коммуникации в устной и письменной форме на иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности, навыками*

	иностранном языке.	*текстов профессиональной направленности.*	*общении на иностранном языке.*	*публичной речи, аргументации, ведения дискуссии.*
	УК-4.5. Знаком с нормами деловой переписки и общения на иностранном языке.	*Правила ведения деловой переписки на иностранном языке, особенности стилистики официальных писем.*	*Составлять деловые письма, аннотации к проектам, доклады на конференции и статьи на иностранном языке.*	*Навыки деловой коммуникации в устной и письменной формах на иностранном языке.*
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	*УК-5.3. Выбирает оптимальные способы преодоления коммуникативных, образовательных, этнических, конфессиональных барьеров при решении профессиональных задач.*	*Нормы устной и письменной академической коммуникации в области профессиональной деятельности, языковые средства для обмена информацией в процессе межкультурного взаимодействия.*	*Формулировать идеи, концепции на иностранном языке, строить коммуникацию в зависимости от ситуации взаимодействия.*	*Навыками составления научных текстов и их презентации, коммуникации на иностранном языке в научно-профессиональной среде, представления результатов научной деятельности на иностранном языке публично.*

1.2. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Академическая и профессиональная коммуникация на иностранном языке» является повышение исходного уровня владения английским языком, достигнутого на предыдущей ступени образования, и овладение магистрантами необходимым и достаточным уровнем коммуникативной компетенции для решения социально-коммуникативных задач в различных областях профессиональной и научной деятельности, при общении с зарубежными партнерами, а также для оформления результатов научных исследований на английском языке.

З*адачи,* решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- развитие когнитивных и исследовательских умений;
- развитие информационной культуры;
- расширение кругозора и повышение общей культуры магистрантов;
- воспитание толерантности и уважения к духовным ценностям разных стран и народов.

В аспекте *"Общий язык"* осуществляется:

- развитие навыков восприятия звучащей (монологической и диалогической) речи;
- развитие навыков устной разговорно-бытовой речи;
- развитие навыков чтения и письма.

В аспекте *"Язык для специальных целей* "осуществляется:

- развитие навыков публичной речи (сообщение, доклад, дискуссия);
- развитие навыков чтения специальной литературы с целью получения информации;
- знакомство с основами реферирования, аннотирования и перевода литературы по специальности;
- развитие основных навыков письма для подготовки докладов, публикаций и ведения переписки.

1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина изучается в 1 и 2 семестрах.

Для изучения дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые дисциплиной «Иностранный язык», изучаемой в рамках предыдущего высшего образования магистрантов:

Знания: базовые грамматические структуры, основы словообразования, фонетический строй иностранного языка и правила чтения.

Умения: применять полученные знания при чтении и в устной речи для построения диалогического и монологического высказывания.

Навыки: читать адаптированные тексты общелитературного характера, осуществлять устную речь в формате диалога и монологических высказываний по темам, соответствующим программам предыдущего высшего образования.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е.

Вид учебной работы	Количество часов по дисциплине в соответствии с учебным планом	
	очная форма	из них в форме практической подготовки
1-2 семестры		
Контактная работа с преподавателем	80	
Консультации		
Самостоятельная работа	58	
Промежуточная аттестация	6	
Итого:	144	
Форма промежуточной аттестации	зачет (1 семестр), экзамен (2 семестр)	

2.2. Разделы дисциплины, виды занятий и контроль

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Количество часов						Всего часов	Форма ТКУ*)
		лекция	Практические/ семинарские занятия	Лабораторная работа	Контактная работа в ЭИОС	Консультации/ промежуточная аттестация	СР**)		
1 семестр									
1.	Обучение чтению профессионально ориентированных текстов.	**2**	**8**				**4**	**14**	опрос, самоконтроль
2.	Обучение профессионально-ориентированному общению (лексика).	**4**	**8**				**6**	**18**	опрос, самоконтроль
3.	Обучение профессионально-ориентированному общению (грамматика).	**4**	**6**				**6**	**16**	опрос, самоконтроль
4.	Основы письменной коммуникации.	**4**	**6**				**6**	**16**	опрос, самоконтроль
5.	Подготовка к зачету.						**6**	**6**	самоконтроль
6.	Зачет.					**2**		**2**	

2 семестр									
7.	Повторение грамматического и лексического материала.	**4**	**6**				**6**	**16**	беседа, самоконтроль
8.	Наработка навыков устной речи и аудирования.	**6**	**10**				**6**	**22**	опрос, самоконтроль
9.	Профессиональная сфера общения (виды речевой деятельности научно-публицистического стиля - ведение дискуссии и подготовка сообщения).	**4**	**8**				**4**	**16**	практическое задание «Диалоги», самоконтроль
10.	Подготовка к экзамену.						**14**	**14**	самоконтроль
11.	Экзамен.					**4**		**4**	
ИТОГО:		**28**	**52**			**6**	**58**	**144**	
) текущий контроль успеваемости** *) самостоятельная работа**									

2.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Обучение чтению профессионально ориентированных текстов.	Понимание основного содержания текста: научно-публицистические (медийные) тексты по обозначенной проблематике. Понимание запрашиваемой информации: тексты справочно-информационного характера по обозначенной проблематике. Детальное понимание текста: публицистические (медийные) тексты, тексты справочно-информационного характера по обозначенной проблематике.
2.	Обучение профессионально-ориентированному общению (лексика).	Лексика по темам: Оборудование лаборатории. Виды работ в лаборатории. Технология проведения эксперимента. Проведение семинара по научной теме. Планирование научной работы.
3.	Обучение профессионально-ориентированному общению (грамматика).	Расширение набора базовых грамматических структур в активном использовании. Темы для подготовки: Моя семья. Мой день. Моё хобби. Тема моего исследования.
4.	Основы письменной коммуникации.	Основы навыков использования различных типов письменной коммуникации: деловое письмо, служебная записка, научное сообщение. Принцип организации материала в основных двуязычных словарях и структуру словарной статьи.
5.	Повторение грамматического и лексического материала.	Повторение системы времен. Использование пассивного залога в научно публицистическом стиле речи.

		Типы условных предложений (реальное и нереальное условие). Модальные глаголы (основные и дополнительные значения). Сложные конструкции с инфинитивом. Сложное дополнение. Сложное подлежащее.
6.	Наработка навыков устной речи и аудирования.	Говорение: монолог-описание; монолог-сообщение; диалог-расспрос; диалог-обмен мнениями. Темы для подготовки: Биология в России и за рубежом. Моя будущая профессия. Работа в научном учреждении. Использование оборудование в лаборатории. Знаменитые биологи в России и за рубежом. Письмо: письменные проектные задания.
7.	Профессиональная сфера общения (виды речевой деятельности научно-публицистического стиля - ведение дискуссии и подготовка сообщения).	Говорение: монолог-описание (подготовка и проведение эксперимента); монолог-сообщение (о результатах научной работы); монолог рассуждение по поводу перспектив профессиональной деятельности; дискуссия на семинаре.

2.4. Тематический план занятий: Лекция

№ п/п	Наименование темы лекции	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
1 семестр				
1.	Обучение чтению профессионально ориентированных текстов.	**2**	опрос	УК-4, УК-5
2.	Обучение профессионально-ориентированному общению (лексика).	**4**	опрос	УК-4, УК-5
3.	Обучение профессионально-ориентированному общению (грамматика).	**4**	опрос	УК-4, УК-5
4.	Основы письменной коммуникации.	**4**	опрос	УК-4, УК-5
2 семестр				
5.	Повторение грамматического и лексического материала.	**4**	беседа	УК-4, УК-5
6.	Наработка навыков устной речи и аудирования.	**6**	опрос	УК-4, УК-5
7.	Профессиональная сфера общения (виды речевой деятельности научно-публицистического стиля - ведение дискуссии и подготовка сообщения).	**4**	практическое задание «Диалоги»	УК-4, УК-5
	ИТОГО:	**28**		

2.5. Тематический план занятий: Практические/семинарские занятия

№ п/п	Наименование темы для практических/семинарских занятий	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
1 семестр				
1.	Обучение чтению профессионально ориентированных текстов.	**8**	опрос	УК-4, УК-5
2.	Обучение профессионально-ориентированному общению (лексика).	**8**	опрос	УК-4, УК-5

3.	Обучение профессионально-ориентированному общению (грамматика).	**6**	опрос	УК-4, УК-5
4.	Основы письменной коммуникации.	**6**	опрос	УК-4, УК-5
2 семестр				
5.	Повторение грамматического и лексического материала.	**6**	беседа	УК-4, УК-5
6.	Наработка навыков устной речи и аудирования.	**10**	опрос	УК-4, УК-5
7.	Профессиональная сфера общения (виды речевой деятельности научно-публицистического стиля - ведение дискуссии и подготовка сообщения).	**8**	практическое задание «Диалоги»	УК-4, УК-5
	ИТОГО:	**52**		

2.6. Тематический план самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы, изучаемой самостоятельно	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
1 семестр				
1.	Обучение чтению профессионально ориентированных текстов.	**4**	чтение вслух, самоконтроль	УК-4, УК-5
2.	Обучение профессионально-ориентированному общению (лексика).	**6**	пересказ прочитанного, самоконтроль	УК-4, УК-5
3.	Обучение профессионально-ориентированному общению (грамматика).	**6**	чтение вслух, самоконтроль	УК-4, УК-5
4.	Основы письменной коммуникации.	**6**	чтение вслух, самоконтроль	УК-4, УК-5
5.	Подготовка к зачету.	**6**	самоконтроль	УК-4, УК-5
2 семестр				
6.	Повторение грамматического и лексического материала.	**6**	беседа, самоконтроль	УК-4, УК-5
7.	Наработка навыков устной речи и аудирования.	**6**	чтение вслух, опрос, самоконтроль	УК-4, УК-5
8.	Профессиональная сфера общения (виды речевой деятельности научно-публицистического стиля - ведение дискуссии и подготовка сообщения).	**4**	аудирование, самоконтроль	УК-4, УК-5
9.	Подготовка к экзамену.	**14**	самоконтроль	УК-4, УК-5
	ИТОГО:	**58**		

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Основная литература

№	Наименование	Автор	Год и место издания	Количество экземпляров	
				в библио-теке	электронный адрес ресурсов
1.	Английский язык для биологов. Naturally speaking (b1b2). Учебное пособие. Серия Бакалавр. Академический курс.	Шевырдяева Л.Н.	Юрайт, 2018, 218 с.		Удаленный доступ http://www.benran.ru

2.	Английский язык. Учебник.	Марковина И.Ю., Максимова З.К., Вайнштейн М.Б.	ГЭОТАР-Медиа, 2016, 368 с.		Удаленный доступ http://www.benran.ru
3.	Английский язык для медицинских вузов: учебник. 5 - е изд., испр.	Маслова А.М., Вайнштейн З.И., Плебейская Л.С.	М. ГЭОТАР-Медиа, 2015, 336 с.		Удаленный доступ http://www.benran.ru
4.	Английский язык. Учебник для студентов медицинских вузов.	Бессонова В.А., Кокарева Е.В., Котова В.К., Щедрина Т.П. Под редакцией Щедриной Т.П.	Москва, «Высшая школа», 2018, 343 с.		Удаленный доступ http://www.benran.ru
5.	Английский язык для направления "Биология" English for biology: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественнонаучным направлениям.	Кожарская Е.Э. и др., под ред. Полубиченко Л.В.	Москва, Академия, 2017, 254 с.		Удаленный доступ http://www.benran.ru
6.	Английский язык для естественнонаучных направлений. Учебник и практикум. Серия: "Бакалавр. Академический курс".	Кожарская Е. Э., Моргун Н.Л., Шевырдяева Л. Н.	"Юрайт", 2019, 312 с.		Удаленный доступ http://www.benran.ru
7.	Пишем по-английски: в помощь ученым биологам Writinq in enqlish: hints for bioscientists: Словарь-справочник.	Тычинин Д. Н.	Саратов, Наука, 2018, 331с.		Удаленный доступ http://www.benran.ru

3.2 Перечень дополнительной литературы

№	Наименование	Автор	Год и место издания	Количество экземпляров	
				в библио-теке	электронный адрес ресурсов
1.	«Introduction Into Professional English / Деловой английский язык. Учебник и практикум» Серия - Бакалавр. Академический курс.	Якушева И. В.	Юрайт, 2017, 184 с.		Удаленный доступ http://www.benran.ru
2.	Английский язык Англо-русский медицинский энциклопедический словарь.	Стедман	ГЭОТАР-МЕДИА, 2017.		Удаленный доступ http://www.benran.ru

3.	English for biotechnologists and biologists: Английский язык для биотехнологов и биологов: Учеб. пособие.	Воеводина О.С., Нестерова О.Ю., Садыкова А.Р.	Ижевск, «Удмуртский университет» 2018, 375 с.		Удаленный доступ http://www.benran.ru
4.	Английский язык. Грамматический практикум для медиков. Часть 1. Употребление личных форм глагола в научном тексте. Рабочая тетрадь	Марковина И.Ю., Громова Г.Е.	ГЭОТАР-Медиа, 2018, 200 с.		Удаленный доступ http://www.benran.ru
5.	English in Biology and Ecology (Английский в сфере Биологии и экологии). Учебное пособие для студентов естественных специальностей.	Минакова Л.Ю., Пилюкова А.В.	Томск, изд-во Томского университета 2017, 152 с.		Удаленный доступ http://www.benran.ru
6.	Oxford Practice Grammar I, II.	G. Yule.	Оксфорд, 2006.		Удаленный доступ http://www.benran.ru
7.	Oxford Practice Grammar	J. Eastwood	Оксфорд, 2006.		Удаленный доступ http://www.benran.ru
8.	Англо-русский словарь химического лабораторного оборудования.	Даминова С.О., Леенсон И.А.	URSS, 2018, 206 с.		Удаленный доступ http://www.benran.ru

3.3 Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

1. www.washingtonpost.com/health
2. www.bbcnews.com/health
3. www.sciencedailt.com/health
4. www.kidshealth.org/kid/
5. www.who.com
6. www.wikipedia.ru
7. www.thelancet.com

3.4. Перечень информационных и иных образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем (при необходимости):

1. Интерактивные технологии.
2. Аудио-визуальные средства обучения.
3. Иноязычные публикации в научно-популярных изданиях по направлению.
4. Информационные материалы в сети интернет.
5. Словари общелитературной лексики.
6. Словари биологических терминов.
7. Биологические энциклопедии.
8. Видео лекции по английскому языку.

3.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине:

1. Методические рекомендации для магистрантов.
2. Аудиозаписи.
3. Рабочие тетради.
4. Сборники тестовых заданий.

4. Материально – техническое обеспечение дисциплины

4.1. Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, и промежуточной аттестации

Основное оборудование:

- стол и стул преподавателя;
- комплект технических средств обучения: компьютер с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, мультимедийный проектор, экран (компьютерная техника оснащена лицензионным базовым программным обеспечением - операционная система Windows. Также установлены: пакет Open Office; программа для многоуровневой защиты от угроз «Kaspersky Endpoint Security (KES)», браузер «Яндекс Браузер»);
- доска ученическая;
- комплект специализированной учебной мебели (ученические столы и стулья).

Учебно-практическое оборудование:

- классная доска;
- экспозиционный экран;
- стол для преподавателя;
- стол для технических средств обучения;
- учебные столы с комплектом стульев.

Печатные пособия:

- алфавит;
- таблица правил чтения;
- грамматические таблицы;
- стенды по страноведению.

Технические средства обучения:

- компьютеры для преподавателей;
- доступ в интернет;
- принтер;
- копировальный аппарат;
- компьютерный класс;
- мультимедийный проектор.

Экранно-звуковые пособия:

- аудиозаписи

4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Курс обучения магистрантов, получающих подготовку по данной дисциплине, составляет в течение 1-ого и 2-ого семестров суммарно 80 часов аудиторных занятий и 56 часов внеаудиторной самостоятельной работы, являющейся обязательным компонентом. Курс обучения завершается в 1-ом семестре зачетом; во 2-ом семестре - экзаменом.

Аудиторные занятия проводятся в 1,2 семестрах в группах, которые формируются по результатам входного диагностического тестирования и условно определены как группы категории «А» (углубленная подготовка), «В» (стандартная подготовка) и «С» (корректирующая подготовка до стандартного уровня). В группах всех категорий предлагаются для освоения одни и те же грамматические и лексические темы, аутентичные информационные материалы, используется

деятельностный подход в учебном процессе, предполагающий выполнение условно-коммуникативных упражнений и проблемных заданий, решение ситуационных задач. Однако акцент учебного процесса варьируется в зависимости от уровня исходной языковой подготовки магистрантов.

Изучение материала завершается контролем сформированности лингвистической и прагматической компетенций, который включает:

-тест на проверку знания лексики и грамматики модуля;

-устную контрольную работу, проверяющую готовность использования лингвистического материала в иноязычной речевой деятельности (перевод словосочетаний и предложений с русского языка на иностранный язык на слух) и навыки устной речи (собеседование по пройденным темам);

-практику работы с информационными материалами (чтение, письменный перевод с иностранного языка на русский).

Самостоятельная внеаудиторная работа предполагает выполнение домашних заданий, обязательных для всех магистрантов данной группы, а также дополнительных индивидуальных заданий, позволяющих либо устранить пробелы в языковой подготовке магистрантов, либо реализовать собственный творческий потенциал.

При выполнении индивидуальных заданий, а также для сдачи академических задолженностей за пропущенные по уважительной причине занятия магистрант может обратиться к ведущему преподавателю в консультативные часы вне сетки расписания.

5. Оценочные средства текущей и промежуточной аттестации. Критерии оценивания

5.1. Текущая аттестация (текущий контроль)

Текущая аттестация (контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), а также практических занятиях, на иной контактной работе, и на самостоятельной работе. Оценка знаний осуществляется в форме(-ах):

- опроса;
- доклада с презентацией;
- коллоквиума;
- выполнения практических работ;
- прочее.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

5.2. Промежуточная аттестация

1-ый семестр:

1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану – зачет.

2) Форма организации промежуточной аттестации - устный опрос по пройденным темам.

2-ой семестр:

1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану – экзамен.

2) Форма организации промежуточной аттестации - устный опрос по пройденным темам. Подготовка сообщений и презентаций.

В итоговой оценке промежуточной аттестации учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности магистранта на занятиях в семестре; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

5.2.1. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций

Индекс	Содержание компетенции по ФГОС ВО/ОПОП	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)	Уровни освоения компетенции (шкала)		
				Высокий (продвинутый)	Хороший (базовый)	Достаточный (минимальный)
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.	УК-4.1. Использует информационно-коммуникационные технологии для поиска, обработки и представления информации. УК-4.2. Понимает и использует научную литературу на иностранном языке. УК-4.3. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях. УК-4.4. Способен принимать участие в профессиональных дискуссиях на иностранном языке. УК-4.5. Знаком с нормами деловой переписки и общения на иностранном языке.	**Знать**: основные виды коммуникативных технологий, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия; языковые средства (фонетические, грамматические, лексические) иностранного языка, правила и нормы, регулирующие построение и оформление научных текстов на иностранном языке; стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на иностранном языке; употребительную лексику иностранного языка в объёме, необходимом для общения, чтения и перевода иноязычных текстов профессиональной направленности; правила ведения деловой переписки на иностранном языке, особенности стилистики официальных писем. **Уметь:** осуществлять корректный перевод, и составлять академические и профессиональные тексты на иностранном языке, оформлять извлечённую из иностранных источников информацию в виде перевода, реферата, аннотации; представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных публичных мероприятиях, включая международные;	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

			выражать мысли и собственное мнение в межличностном, академическом и профессиональном общении на иностранном языке. **Практический опыт (владеть):** навыками применения современных информационно-коммуникационных технологий, в том числе с использованием иностранного языка при коммуникации в академической, научной и профессиональной сферах; навыками работы с научной литературой на иностранном языке; Навыками подготовки текстов научных проектов и программ, научных статей, аннотаций, докладов, презентаций на иностранном языке, основными правилами и способами академической коммуникации на иностранном языке; навыками коммуникации в устной и письменной форме на иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности, навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии; навыки деловой коммуникации в устной и письменной формах на иностранном языке.			
УК-5	Умеет использовать современные цифровые инструменты и платформы для сбора, обработки и анализа данных в научных исследованиях, для коммуникации с научным сообществом.	УК-5.3. Выбирает оптимальные способы преодоления коммуникативных, образовательных, этнических, конфессиональных барьеров при решении профессиональных задач.	**Знать:** нормы устной и письменной академической коммуникации в области профессиональной деятельности, языковые средства для обмена информацией в процессе межкультурного взаимодействия. **Уметь**: формулировать идеи, концепции на иностранном языке, строить коммуникацию в зависимости от ситуации взаимодействия.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

			<u>Практический опыт (владеть):</u> навыками составления научных текстов и их презентации, коммуникации на иностранном языке в научно-профессиональной среде, представления результатов научной деятельности на иностранном языке публично.			

5.2.2. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по дисциплине

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблице, и носит балльный характер.

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся

Качество освоения ОПОП – рейтинговые баллы	**Оценка зачёта (норматив-ная)**	**Уровень достижений компетенций**	**Критерии оценки образовательных результатов на зачете**
50-100	Зачёт (зачтено)	Достаточный и выше (минимальный и выше)	- при ответе обнаруживается всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой по дисциплине; - при ответе демонстрируется знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии; - при выполнении заданий, предусмотренных программой, допускаются погрешности в ответе, не носящие принципиального характера, когда установлено, что магистрант обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей.
0-49	Не зачтено	Недостаточный (ниже минимального)	- при ответе обнаруживается отсутствие владением материалом в объеме изучаемой образовательной программы; - при раскрытии особенностей развития тех или иных профессиональных идей не используются материалы современных источников; - при ответе на вопросы не дается трактовка основных понятий, при их употреблении не указывается авторство; - ответы на вопросы не имеют логически выстроенного характера, не используются такие мыслительные операции, как сравнение, анализ и обобщение.

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся

Качество освоения ОПОП – рейтинговые баллы	Оценка экзамена (нормативная)	Уровень достижений компетенций	Критерии оценки образовательных результатов на экзамене
83-100	Отлично	Высокий (продвинутый)	Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Обучающийся продемонстрировал при ответе глубокие знания, умения и владения по сути вопросов и заданий промежуточной аттестации при условии самостоятельного, последовательного, корректного и грамотного изложения учебного материала. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «высокий».
62-82	Хорошо	Хороший (базовый)	Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и, по существу, излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «хороший».
50-67	Удовлетво-рительно	Достаточный (минимальный)	Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «достаточный».
0-49	Неудовлетво-рительно	Недостаточный (ниже минимального)	Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности

			стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

5.3. Перечень тем, практических заданий для подготовки к промежуточной аттестации.

А. Темы

Тематика материалов зачета связана с актуальными вопросами изученных тем.

Б. Практические задания.

1. Письменный перевод со словарем научно - популярного иноязычного текста по тематике по направлению «Биология и смежные науки (900 п.з., время выполнения 40 минут).
2. Собеседование на иностранном языке по содержанию переведенного текста.
3. Собеседование на иностранном языке по пройденным темам:

- Биология в России и за рубежом
- Моя будущая профессия
- Работа в научном учреждении
- Использование оборудование в лаборатории
- Знаменитые биологи в России и за рубежом.
- Мой день
- Моё хобби.
- Тема моего исследования.

5.4. Типовые материалы к экзамену.

А. Типовой билет

Экзаменационный билет №____

для проведения экзамена по дисциплине

«Иностранный язык»

по профилю «Основы биомедицины»

магистратура

1. Письменный перевод с использованием словаря аутентичного текста по вопросам биологии с иностранного языка на русский язык. **Текст №____**, 900 п.зн., время выполнения перевода – 45 минут.

2. Ознакомительное чтение аутентичного текста по профилю дисциплины и передача основного содержания на иностранном языке. **Текст №____**, 1200 п.зн., время на подготовку – 15 минут).

3. Беседа на иностранном языке по **теме №____**. (п. 5.3.)

Б. Типовые материалы к экзаменационному билету.

Задание № 1.

Тексты для письменного перевода (отрывок)

Английский язык

The heart is a specialized muscle that contracts regularly and continuously, pumping blood to the body and the lungs. The pumping action is caused by a flow of electricity through the heart that repeats itself in a cycle. If this electrical activity is disrupted - for example by a disturbance in the heart's rhythm known as an 'arrhythmia' - it can affect the heart's ability to pump properly. Arrhythmias can occur in nearly anyone, becoming more common as we age. Most serious arrhythmias affect people older than 60. This is because older adults are more likely to have heart disease and other health problems that can lead to arrhythmias. Older adults also tend to be more sensitive to the side effects of medicines.

Задание № 2.

Тексты для ознакомительного чтения
и передачи основного содержания на *Английском языке*

Vitamins

Vitamins are substances that your body needs to grow and normally. There are 13 vitamins your body needs. They are vitamins A, C, D, E, K and the B vitamins (thiamine, riboflavin, niacin, pantothenic acid, biotin, vitamin B-6, vitamin B-12 and folate). You can usually get all your vitamins from the foods you eat. Your body can also make vitamins D and K. People who eat a vegetarian diet may need to take a vitamin B12 supplement.

Each vitamin has specific jobs. If you have low levels of certain vitamins, you may develop a deficiency disease. For example, if you don`t get enough vitamin D, you could develop rickets. Some vitamins may help prevent medical problems. Vitamin A prevents night blindness.

The best way to get enough vitamins is to eat balanced diet with a variety of foods. In some cases, you may need to take a daily multivitamin for optimal health. However, high doses of some vitamins can make you sick.

Vitamin C is an antioxidant. Antioxidants are substances that may protect your cells against the effects of free radicals. Free radicals are molecules produced when your body breaks down food, or by environmental exposures like tobacco smoke and radiation. Vitamin C is important for your skin, bones, and connective tissue. It promotes healing and helps the body adsorb iron. Vitamin C comes from fruits and vegetables. Good sources include citrus, red and green peppers, tomatoes, broccoli and greens.

Задание № 3.

Приложение № 5
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ»

Дисциплина	Управление проектами
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026год
Составители (разработчики) программы	Панова Т.Н., гл. специалист Научно-образовательного центра ИТЭБ РАН
Объем дисциплины в соответствии с учебным планом	2 зачетных единицы
Период обучения	2 семестр
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	зачёт
Краткое содержание дисциплины (дидактика)	Курс «Управление проектами» относится к обязательным дисциплинам магистерской программы «Основы биомедицины». Основной целью курса является формирование у магистрантов знаний, умений и навыков, необходимых для решения теоретических и практических вопросов по управлению проектами в профессиональной сфере деятельности.
Компетенции	УК-2, УК-3, УК-4, УК-6, ОПК-3, ОПК-7.

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Управление проектами» (далее - Дисциплина) Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее - ОПОП) профиль «Основы биомедицины» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП, изучается во 2-м семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Дисциплина "Управление проектами" подготовит магистрантов к организационно-управленческой, аналитической деятельности, требующейся в ходе реализации проектов. Полученные в ходе изучения дисциплины представления о проектной деятельности (от зарождения идеи до реализации проекта) как о целостной системе, все элементы которой взаимозависимы, послужат базой для проектирования научно-исследовательской деятельности, и, в частности, при подготовке магистерской работы.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты освоения по дисциплине

Содержание компетенции	**Индикатор достижения компетенции**	**Планируемые результаты освоения по дисциплине**		
		знать	**уметь**	**Практический опыт (владеть)**
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	*УК-2.1. Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной тематики, формируя цели, задачи, значимость, ожидаемые результаты проекта.*	*Способы формулирования цели, задач, обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможных сфер их применения.*	*Применять знания о разработке концепции проекта в рамках обозначенной проблемы.*	*Навыками разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы.*
	УК-2.2. Определяет потребности в ресурсах, а также временные рамки, для реализации проекта.	*Этапы жизненного цикла проекта, методы оценки потребности в ресурсах в целом и на каждом этапе при реализации проекта.*	*Определять потребности в ресурсах при реализации проекта, с учетом анализа альтернативных вариантов.*	*Методами оценки потребности в ресурсах и временных затрат для реализации проекта.*
	УК-2.3. Разрабатывает план реализации проекта в целом и план контроля его выполнения.	*Методы календарного планирования, виды контроля реализации проекта.*	*Составлять календарный план реализации проекта, контролировать достижение результатов на каждом этапе.*	*Навыками разработки плана реализации проекта, контроля исполнения этапов проекта.*
	УК-2.4. Организует и координирует работу участников проекта, отвечает за ресурсное обеспечение реализации проекта и устранение возникающих проблем и рисковых ситуаций.	*Методы координирования действий участников проекта при выполнении конкретных задач.*	*Осуществлять руководство работой участников проекта, мониторинг хода проекта, контролировать ресурсное обеспечение и оценивать показатели эффективности выполнения проекта.*	*Навыками контроля реализации проекта, устранения возникающих проблем и рисковых ситуаций, координирования деятельности участников проекта при выполнении конкретных задач.*

	УК-2.5. Оценивает эффективность реализации проекта и при необходимости вносит корректировки в его план.	*Основы тактического и стратегического планирования при выполнении проекта.*	*Критически оценивать достижение текущих результатов, разрабатывать корректирующие планы.*	*Навыком осуществления мониторинга хода реализации проекта, методами оценки рисков.*
УК-3. Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	*УК-3.1. Разрабатывает план работы команды в соответствии с целями проекта, определяет состав команды, обязанности и роли участников.*	*Особенности планирования командной работы, методики формирования команд.*	*Распределять поручения и делегировать полномочия участникам.*	*Организовывать межличностные и групповые коммуникации в команде.*
	УК-3.2. Анализирует текущую ситуацию, выявляет ключевые факторы успеха и возможные препятствия для достижения цели, при необходимости может менять стиль управления командой.	*Различные стили управления командой.*	*Выявлять ключевые факторы успеха и своевременно вносить необходимые корректировки в работу команды.*	*Навыками выявления препятствий в достижении цели работы команды.*
	УК-3.3. Отслеживает ход выполнения задач и оценивает достижение промежуточных и конечных результатов.	*Методы и инструменты отслеживания выполнения задач и оценки результатов.*	*Использовать системный подход при мониторинге хода проекта, достижения конечных результатов.*	*Навыками анализа текущей ситуации в работе команды.*
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.	*УК-4.1. Использует информационно-коммуникационные технологии для поиска, обработки и представления информации.*	*Современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, используемые в профессиональной деятельности для поиска, обработки и представления информации.*	*Сравнивать преимущества и недостатки применяемых технологий при поиске, обработке и представлении информации.*	*Практическими приёмами сбора данных на основе современных технологий, их обработке и представления.*
	УК-4.3. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях.	*Основные современные коммуникативные технологии, используемые в академическом и профессиональном взаимодействии.*	*Представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных публичных мероприятиях, выбирая наиболее подходящий формат.*	*Навыками аргументированно и конструктивно отстаивать свои позиции и идеи в академических и профессиональных дискуссиях.*
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.	*УК-6.1. Самостоятельно выбирает способы проведения самооценки, определяет свой уровень.*	*Приёмы и способы проведения самооценки и определения уровня самоконтроля в профессиональной деятельности, в том числе и в управлении проектами.*	*Определять собственные возможности, знания, умения и навыки межличностного взаимодействия в разных видах профессиональной деятельности, в том числе и в управлении проектами.*	*Навыками проведения самооценки в профессиональной деятельности с максимальной степенью объективности.*

	УК-6.2. Формулирует перспективы личного и профессионального роста, разрабатывает систему целей и задач саморазвития.	*Способы формулирования цели, задач, обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов в сфере профессионального роста.*	*Определять приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки.*	*Навыками установления приоритетов собственной деятельности, в том числе и в управлении проектами.*
	УК-6.3. Разрабатывает и реализует программы саморазвития, самостоятельно контролирует ход своего развития с учетом меняющихся условий.	*Методы постановки целей и задач саморазвития при участии в проектах любого вида.*	*Формулировать цели и задачи своего участия, исходя из имеющихся ограничений, в рамках проекта любого вида и на всех его этапах.*	*Навыками согласования задач своего профессионального роста и постановки целей и задач своей деятельности в коллективе, включая управление проектами.*
ОПК-3. Способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности.	*ОПК-3.2. Способен проводить системный анализ и прогнозировать последствия развития избранной сферы профессиональной деятельности.*	*Теоретические и методологические основы системного анализа и прогнозирования развития проектов различного вида.*	*Производить качественную и количественную оценку рисков развития избранной сферы профессиональной деятельности, определять эффективность.*	*Методами системного анализа и прогнозирования развития проектов различного вида.*
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. Способен участвовать в обсуждении актуальных научно-исследовательских задач с целью определения стратегии решения указанных задач.*	*Способы оценки рисков при реализации проектов различного вида, тактики решения задач.*	*Использовать различные методы оценки рисков при реализации проектов различного вида, определять принципы решения задач.*	*Методами оценки рисков при реализации проектов различного вида и выхода из рисковых ситуаций.*
	ОПК-7.2. Способен разрабатывать методики решения и координировать выполнение отдельных заданий при руководстве группой исследователей, с учетом требований техники безопасности.	*Методики решения научно-исследовательских задач, требования техники безопасности.*	*Разрабатывать методики решения научно-исследовательских задач, эффективно руководить группой исследователей.*	*Навыками безопасной работы на научном оборудовании.*
	ОПК-7.3. Может использовать методы анализа достоверности и оценки перспективности результатов проведенных экспериментов и наблюдений.	*Основные источники и методы получения научной информации, методы анализа достоверности результатов проведенных экспериментов и наблюдений.*	*Оценивать перспективность проводимых исследований, анализировать результаты профессиональной деятельности, формулировать выводы.*	*Навыками анализа достоверности результатов проведенных экспериментов и наблюдений, оценки их перспективности, представления научной и научно-технической информации.*

1.2. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование у магистрантов системного представления о проектной деятельности как инструменте достижения конкретных целей в научной деятельности, понимания роли управления проектами в развитии современных биологических наук и технологий, а также в коммерциализации научных разработок.

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучить методы, определения целей, задач и требований к проектам, а также критериев их успешности;
- изучить методические подходы к принятию решений по выработке концепции проекта, его структуризации;
- познакомить с организационными формами управления проектами и способами оптимизации;
- развить навыки исследовательской и творческой работы, экономического моделирования проектов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Вид учебной работы	**Количество часов по дисциплине в соответствии с учебным планом**	
	очная форма	**из них в форме практической подготовки**
2 семестр		
Лекции	12	
Практические/семинарские занятия	4	
Консультации		
Самостоятельная работа	54	
Промежуточная аттестация	2	
Итого:	72	
Форма промежуточной аттестации	зачёт	

2.2. Разделы дисциплины, виды занятий и контроль

№ п/п	**Наименование раздела дисциплины**	**Количество часов**						**Всего часов**	**Форма ТКУ*)**
		лекции	**Практические/ семинарские занятия**	**Лабораторная работа**	**Контактная работа в ЭИОС**	**Консультации/ промежуточная аттестация**	**СР**)**		
2 семестр									
1.	Основы управления проектами.	**2**					**8**	**10**	опрос, самоконтроль
2.	Инициация и планирование проекта.	**4**	**2**				**12**	**18**	опрос, самоконтроль
3.	Исполнение, контроль и мониторинг проекта.	**2**	**2**				**12**	**16**	опрос, самоконтроль

4.	Завершение проекта и управление знаниями.	**2**					**8**	**10**	опрос, само-контроль
5.	Специальные вопросы управления проектами в биологии.	**2**					**14**	**16**	опрос, само-контроль
	Промежуточная аттестация					**2**		**2**	
ИТОГО:		**12**	**4**			**2**	**54**	**72**	
) текущий контроль успеваемости.** *) самостоятельная работа**									

2.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Основы управления проектами.	Понятие проекта, его характеристики. Жизненный цикл проекта и его стадии. Определение роли и функций менеджера проекта. Основные компетенции необходимые для успешного управления проектом. Организационные структуры для управления проектами.
2.	Инициация и планирование проекта.	Определение целей и требований проекта. Определение заинтересованных сторон и их интересов. Разработка структуры декомпозиции работ. Планирование расписания проекта. Определение операций, их длительности и зависимостей. Метод критического пути. Метод оценки и планирования. Инструменты планирования расписания. Планирование ресурсов и бюджета проекта. Идентификация рисков в биологических проектах (научные, технические, финансовые, регуляторные, организационные). Качественный и количественный анализ рисков. Стратегии реагирования на риски.
3.	Исполнение, контроль и мониторинг проекта.	Руководство и управление работами по проекту. Управление командой проекта (мотивация, разрешение конфликтов, коммуникация). Обеспечение качества работ. Управление коммуникациями в проекте. Управление качеством проекта. Мониторинг и контроль хода выполнения проекта. Анализ отклонений и принятие корректирующих мер. Управление закупками и контрактами.
4.	Завершение проекта и управление знаниями.	Критерии завершения проекта. Формальное закрытие проекта. Передача результатов. Оценка результатов проекта: анализ достижения поставленных целей; оценка удовлетворенности заказчика и иных заинтересованных сторон; финансовый анализ и оценка рентабельности.
5.	Специальные вопросы управления проектами в биологии.	Специфика планирования и реализации исследовательских проектов. Управление неопределенностью и новизной. Методы оценки перспективности научных разработок. Регуляторные аспекты и этика в биологических проектах

2.4. Тематический план занятий: Лекции

№ п/п	Наименование темы лекции	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
2 семестр				
1.	Основы управления проектами.	2	опрос	УК-2,6
2.	Инициация и планирование проекта.	4	опрос	УК-2,6
3.	Исполнение, контроль и мониторинг проекта.	2	опрос	УК-2,3,4,6
4.	Завершение проекта и управление знаниями.	2	опрос	УК-2,6
5.	Специальные вопросы управления проектами в биологии.	2	опрос	ОПК-3,7
	ИТОГО:	12		

2.5. Тематический план занятий: Практические/семинарские занятия

№ п/п	Наименование темы для практических/семинарских занятий	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
2 семестр				
1.	Инициация и планирование проекта.	2	опрос	УК-2,6
2.	Исполнение, контроль и мониторинг проекта.	2	опрос	УК-2,3,4,6
	ИТОГО:	4		

2.6. Тематический план самостоятельной работа

№ п/п	Наименование темы, изучаемой самостоятельно	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
2 семестр				
1.	Основы управления проектами.	10	самоконтроль	УК-2,6
2.	Инициация и планирование проекта.	18	самоконтроль	УК-2,6
3.	Исполнение, контроль и мониторинг проекта.	16	самоконтроль	УК-2,3,4,6
4.	Завершение проекта и управление знаниями.	10	самоконтроль	УК-2,6
5.	Специальные вопросы управления проектами в биологии.	16	самоконтроль	ОПК-3,7
	ИТОГО:	54		

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература:

1. Заренков В.А. Управление проектами. Москва, Изд-во АСВ, 2010;
2. Гонтарева И.В., Нижегородцев Р.М., Новиков Д.А. Управление проектами, учебное пособие. Москва, URSS, 2009;
3. Гриин Д., Стеллман А. Профессиональное управление проектами в примерах, задачах, иллюстрациях. Санкт-Петербург, Проф. лит., 2017.

б) Дополнительная литература:

1. Управление научно-техническими проектами, материалы Третьей Международной научно-технической конференции, Москва, 5 апреля 2019 г. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019;
2. Портни Стэнли Е. Управление проектами для чайников (пер. с англ Курбатова Н.В., Онищенко И.И.). Москва, Диалектика, 2016;
3. Ф. Брукс мл. Мифический человеко-месяц или Как создаются программные системы (перевод на русский язык издательства "Питер"). Санкт-Петербург, Питер, 2022;
4. Зыкова Е.В. Организация и планирование исследовательской работы, учебное пособие. Волгоград, ВолгГМУ, 2020.

4. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических (семинарских) занятий, предусмотренных образовательной программой и проведения промежуточной аттестации

Основное оборудование:

- стол и стул преподавателя;
- комплект технических средств обучения: компьютер с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, мультимедийный проектор, экран (компьютерная техника оснащена лицензионным базовым программным обеспечением - операционная система Windows. Также установлены: пакет Open Office; программа для многоуровневой защиты от угроз «Kaspersky Endpoint Security (KES)», браузер «Яндекс Браузер»);
- доска ученическая;
- комплект специализированной учебной мебели (ученические столы и стулья).

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Текущая аттестация (текущий контроль)

Текущая аттестация (контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), а также практических занятиях, на иной контактной работе, и на самостоятельной работе. Оценка знаний осуществляется в форме(-ах):

- опроса;
- доклада с презентацией;
- коллоквиума;
- выполнения практических работ;
- прочее.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

5.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточного контроля: зачёт.

В итоговой оценке промежуточной аттестации учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности магистранта на занятиях в семестре; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

5.2.1. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций

Индекс	Содержание компетенции по ФГОС ВО/ОПОП	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)	Уровни освоения компетенции (шкала)		
				Высокий (продвинутый)	Хороший (базовый)	Достаточный (минимальный)
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его	УК-2.1. Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной тематики, формируя цели,	**Знать:** способы формулирования цели, задач, обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможных	Отличные знания с незначительным количеством второсте-	Хороший результат, имеются единичные случаи второсте-	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися

	жизненного цикла.	задачи, значимость, ожидаемые результаты проекта.	сфер их применения; этапы жизненного цикла проекта, методы оценки потребности в ресурсах в целом и на каждом этапе при реализации проекта; методы календарного планирования, виды контроля реализации проекта; методы координирования действий участников проекта при выполнении конкретных задач; основы тактического и стратегического планирования при выполнении проекта. **Уметь:** применять знания о разработке концепции проекта в рамках обозначенной проблемы; определять потребности в ресурсах при реализации проекта, с учетом анализа альтернативных вариантов; составлять календарный план реализации проекта, контролировать достижение результатов на каждом этапе; осуществлять руководство работой участников проекта, мониторинг хода проекта, контролировать ресурсное обеспечение и оценивать показатели эффективности выполнения проекта; критически оценивать достижение текущих результатов, разрабатывать корректирующие планы. **Практический опыт (владеть):** навыками разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы; методами оценки потребности в ресурсах и временных затрат для реализации проекта; навыками разработки плана реализации проекта, контроля исполнения этапов проекта; навыками контроля реализации проекта, устранения возникающих проблем и рисковых ситуаций,	пенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	пенных ошибок и недочетов.	недостатками.
		УК-2.2. Определяет потребности в ресурсах, а также временные рамки, для реализации проекта.				
		УК-2.3. Разрабатывает план реализации проекта в целом и план контроля его выполнения.				
		УК-2.4. Организует и координирует работу участников проекта, отвечает за ресурсное обеспечение реализации проекта и устранение возникающих проблем и рисковых ситуаций.				
		УК-2.5. Оценивает эффективность реализации проекта и при необходимости вносит корректировки в его план.				

			координирования деятельности участников проекта при выполнении конкретных задач; навыком осуществления мониторинга хода реализации проекта, методами оценки рисков.			
УК-3	Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	УК-3.1. Разрабатывает план работы команды в соответствии с целями проекта, определяет состав команды, обязанности и роли участников. УК-3.2. Анализирует текущую ситуацию, выявляет ключевые факторы успеха и возможные препятствия для достижения цели, при необходимости может менять стиль управления командой. УК-3.3. Отслеживает ход выполнения задач и оценивает достижение промежуточных и конечных результатов.	**Знать:** особенности планирования командной работы, методики формирования команд; различные стили управления командой; методы и инструменты отслеживания выполнения задач и оценки результатов. **Уметь:** распределять поручения и делегировать полномочия участникам; выявлять ключевые факторы успеха и своевременно вносить необходимые корректировки в работу команды; использовать системный подход при мониторинге хода проекта, достижения конечных результатов. **Практический опыт (владеть):** организовывать межличностные и групповые коммуникации в команде; навыками выявления препятствий в достижении цели работы команды; навыками анализа текущей ситуации в работе команды.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.	УК-4.1. Использует информационно-коммуникационные технологии для поиска, обработки и представления информации. УК-4.3. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях.	**Знать:** современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, используемые в профессиональной деятельности для поиска, обработки и представления информации; ссновные современные коммуникативные технологии, используемые в академическом и профессиональном взаимодействии. **Уметь:**	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

			сравнивать преимущества и недостатки применяемых технологий при поиске, обработке и представлении информации; представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных публичных мероприятиях, выбирая наиболее подходящий формат. **Практический опыт (владеть):** практическими приёмами сбора данных на основе современных технологий, их обработке и представления; навыками аргументированно и конструктивно отстаивать свои позиции и идеи в академических и профессиональных дискуссиях.			
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.	УК-6.1. Самостоятельно выбирает способы проведения самооценки, определяет свой уровень. УК-6.2. Формулирует перспективы личного и профессионального роста, разрабатывает систему целей и задач саморазвития. УК-6.3. Разрабатывает и реализует программы саморазвития, самостоятельно контролирует ход своего развития с учетом меняющихся условий.	**Знать:** приёмы и способы проведения самооценки и определения уровня самоконтроля в профессиональной деятельности, в том числе и в управлении проектами; способы формулирования цели, задач, обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов в сфере профессионального роста; методы постановки целей и задач саморазвития при участии в проектах любого вида. **Уметь:** определять собственные возможности, знания, умения и навыки межличностного взаимодействия в разных видах профессиональной деятельности, в том числе и в управлении проектами; определять приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки; формулировать цели и задачи своего участия, исходя из имеющихся ограничений, в рамках	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

			проекта любого вида и на всех его этапах. **Практический опыт (владеть):** навыками проведения самооценки в профессиональной деятельности с максимальной степенью объективности; навыками установления приоритетов собственной деятельности, в том числе и в управлении проектами; навыками согласования задач своего профессионального роста и постановки целей и задач своей деятельности в коллективе, включая управление проектами.			
ОПК-3	Способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности.	ОПК-3.2. Способен проводить системный анализ и прогнозировать последствия развития избранной сферы профессиональной деятельности.	**Знать:** теоретические и методологические основы системного анализа и прогнозирования развития проектов различного вида. **Уметь:** производить качественную и количественную оценку рисков развития избранной сферы профессиональной деятельности, определять эффективность. **Практический опыт (владеть):** методами системного анализа и прогнозирования развития проектов различного вида.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.
ОПК-7	Способен в сфере своей профессиональной деятельности самостоятельно определять стратегию и проблематику исследований, принимать решения, в том числе инновационные, выбирать и модифици-	ОПК-7.1. Способен участвовать в обсуждении актуальных научно-исследовательских задач с целью определения стратегии решения указанных задач. ОПК-7.2. Способен разрабатывать методики решения и координировать выполнение отдельных заданий при	**Знать:** способы оценки рисков при реализации проектов различного вида, тактики решения задач; методики решения научно-исследовательских задач, требования техники безопасности; основные источники и методы получения научной информации, методы анализа достоверности результатов проведенных экспериментов и наблюдений. **Уметь:** использовать различные методы оценки рисков при реализации проектов различного вида,	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

	ровать методы, отвечать за качество работ и внедрение их результатов, обеспечи-вать меры производ-ственной безопас-ности при решении конкретной задачи.	руководстве группой исследователей, с учетом требований техники безопасности. ОПК-7.3. Может использовать методы анализа достоверности и оценки перспективности результатов проведенных экспериментов и наблюдений.	определять принципы решения задач; разрабатывать методики решения научно-исследовательских задач, эффективно руководить группой исследователей; оценивать перспективность проводимых исследований, анализировать результаты профессиональной деятельности, формулировать выводы. **Практический опыт (владеть):** методами оценки рисков при реализации проектов различного вида и выхода из рисковых ситуаций; навыками безопасной работы на научном оборудовании; навыками анализа достоверности результатов проведенных экспериментов и наблюдений, оценки их перспективности, представления научной и научно-технической информации.			

5.2.2. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по дисциплине

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблицах, система оценивания зачёта двухбалльная. Предусмотрены оценки «зачёт» («зачтено») и «не зачтено».

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся

Качество освоения ОПОП – рейтинговые баллы	Оценка зачёта (норматив-ная)	Уровень достижений компетенций	Критерии оценки образовательных результатов
50-100	Зачёт (зачтено)	Достаточный и выше (минимальный и выше)	- при ответе обнаруживается всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой по дисциплине; - при ответе демонстрируется знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии; - при выполнении заданий, предусмотренных программой, допускаются погрешности в ответе, не носящие принципиального характера, когда установлено, что магистрант обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей.
0-49	Не зачтено	Недостаточный (ниже минимального)	- при ответе обнаруживается отсутствие владением материалом в объеме изучаемой образовательной программы;

			- при раскрытии особенностей развития тех или иных профессиональных идей не используются материалы современных источников; - при ответе на вопросы не дается трактовка основных понятий, при их употреблении не указывается авторство; - ответы на вопросы не имеют логически выстроенного характера, не используются такие мыслительные операции, как сравнение, анализ и обобщение.

Вопросы к экзамену:

1. Что такое проект? Перечислите основные характеристики проекта.
2. В чем заключается основное отличие управленческой деятельности в рамках проекта от операционной деятельности?
3. Назовите основные стадии (фазы) жизненного цикла проекта. Опишите ключевые мероприятия на каждой стадии.
4. Какие существуют организационные структуры для управления проектами? Приведите их сравнительную характеристику.
5. Какова специфика проектной деятельности в научно-исследовательской сфере биологии? Приведите примеры.
6. Перечислите основные функции менеджера проекта.
7. Что такое Структура Декомпозиции Работ? Для чего она используется?
8. Каковы основные элементы сетевого графика? Что такое критический путь?
9. Назовите основные методы оценки длительности работ в проекте.
10. Что такое план расписания проекта?
11. Какие виды ресурсов используются в проектах?
12. Как определяется бюджет проекта?
13. Что такое риск проекта? Приведите примеры рисков, характерных для биологических проектов.
14. Назовите основные этапы управления рисками.
15. Что такое план управления коммуникациями?
16. Какова роль менеджера проекта в управлении командой?
17. Что такое план качества проекта?
18. Назовите основные методы контроля качества.

Приложение № 6
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОРГАНИЗАЦИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ»

Дисциплина	Организация, проведение научных исследований и представление результатов
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026год
Составители (разработчики) программы	НОЦ ИТЭБ РАН
Объем дисциплины в соответствии с учебным планом	2 зачетных единицы
Период обучения	2 семестр
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	зачёт с оценкой
Краткое содержание дисциплины (дидактика)	Курс «Организация, проведение научных исследований и представление результатов» относится к обязательным дисциплинам магистерской программы «Основы биомедицины». Основной целью курса является формирование у обучающихся системы знаний и умений в области организации и проведении биомедицинских научных исследований, способов представления результатов (научных публикаций, научных отчётов, диссертаций)
Компетенции	УК-1, УК-2, ОПК-6, ОПК-7, ПК-3, ПК-5, ПК-6.

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Организация, проведение научных исследований и представление результатов» (далее - Дисциплина) Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее - ОПОП) профиль «Основы биомедицины» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП, изучается во 2-м семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающимися должны быть изучены следующие дисциплины: «Философские проблемы естествознания», «Биология клетки», «Статистические методы в биологии».

Знания, умения и навыки, сформированные, в ходе изучения дисциплины «Организация, проведение научных исследований и представление результатов» будут необходимы для профессиональной деятельности при организации научной работы, и, в частности, при подготовке магистерской работы.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты освоения по дисциплине

Содержание компетенции	**Индикатор достижения компетенции**	**Планируемые результаты освоения по дисциплине**		
		знать	**уметь**	**Практический опыт (владеть)**
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	*УК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников.*	*Критерии оценки надёжности источников информации.*	*Анализировать и обобщать противоречивую информацию из разных источников.*	*Навыками критического мышления при оценке надёжности источников информации.*
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	*УК-2.1. Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной тематики, формируя цели, задачи, значимость, ожидаемые результаты проекта.*	*Способы определения целей и задач в научно-исследовательской деятельности, комплекс мер по реализации.*	*Формулировать на основе поставленной цели задачи и способы решения.*	*Навыками разработки концепции научного исследования.*
	УК-2.3. Разрабатывает план реализации проекта в целом и план контроля его выполнения.	*Методы планирования реализации исследовательского проекта, виды контроля выполнения.*	*Разрабатывать план выполнения задач научного исследования, систему отслеживания результатов.*	*Навыками проектирования плана реализации исследования в целом, отдельных задач, контроля исполнения плана.*
ОПК-6. Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок.	*ОПК-6.2. Способен работать с профессиональными базами и банками данных в избранной области профессиональной деятельности.*	*Виды биологических баз данных, инструменты работы с ними, порядок представления данных и доступ к ресурсам.*	*Проводить анализ данных с помощью компьютерных программ и интерпретировать результаты для решения профессиональных задач.*	*Навыками использования методов обработки, анализа и синтеза биологической информации.*

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-7.3. Может использовать методы анализа достоверности и оценки перспективности результатов проведенных экспериментов и наблюдений.*	*Методы анализа достоверности и оценки перспективности результатов проведенных экспериментов и наблюдений.*	*Применять методы анализа достоверности результатов проведенных исследований, формулировать научные выводы, определять их научную новизну и практическую значимость.*	*Методами анализа достоверности и оценки перспективности результатов проведенных исследований.*
ПК-3. Умеет использовать современные цифровые инструменты и платформы для сбора, обработки и анализа данных в научных исследованиях, для коммуникации с научным сообществом.	*ПК-3.1. Способен эффективно применять новейшие цифровые технологии для сбора, обработки и анализа данных в научно-исследовательской деятельности.*	*Существующие научные базы данных, особенности формирования запроса с целью получения соответствующей информации.*	*Использовать современное программное обеспечение при обработке данных, полученных в ходе исследовательской деятельности.*	*Навыками выбора программ для организации анализа биологических данных, и применения их в научно-исследовательской деятельности.*
ПК-5. Умеет генерировать новые идеи, способен предлагать оригинальные решения сложных исследовательских задач.	*ПК-5.1. Может находить нестандартные решения предложенных задач, стремится к получению нового знания и опыта.*	*Фундаментальные биологические законы и принципы, научные открытия в области медико-биологических наук.*	*Творчески использовать знания фундаментальных и прикладных разделов биологии, использовать примеры успешного применения нестандартных решений при проведении исследований.*	*Навыками генерирования оригинальных идей и подходов к решению сложных и неопределенных задач.*
ПК-6. Имеет навыки подготовки научных публикаций, включая статьи в журналах, тезисы на конференциях и научные доклады, использования цифровых платформ для публикации и распространения научных результатов и сотрудничества с другими исследователями.	*ПК-6.1. Способен готовить публикацию по результатам исследований (под руководством) в соответствии с действующими правилами и этическими нормами, принятыми в научном сообществе.*	*Структуру магистерской работы, принципы оформления и построения научного текста, этапы подготовки магистерской работы к защите.*	*Формулировать научную проблему, гипотезу и цель исследования, оформлять результаты исследования, структурировать магистерскую работу в соответствии с общепринятыми нормами, корректно использовать научный стиль речи.*	*Навыками научной и исследовательской работы, применения методов научного познания, работы с электронными ресурсами, оформления результатов проделанной работы в соответствии с требованиями, предъявляемыми к исследованиям.*

1.2. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование у обучающихся системы знаний и умений в области организации и проведения научных исследований, способов представления результатов (научных публикаций, научных отчётов, диссертаций).

Задачами изучения дисциплины являются:

- научить магистранта разрабатывать чёткий план научного исследования, включая определение проблемы, постановку целей и задач, выбор релевантных методов исследований, составления графика работ;

- сформировать понимание важности соблюдения этических принципов при проведении научных исследований;

- научить обучающихся оформлять полученные результаты научных исследований для опубликования, в т.ч для написания магистерской работы;

- сформировать у обучающихся компетенции в области организации и проведения научных исследований.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Вид учебной работы	Количество часов по дисциплине в соответствии с учебным планом	
	очная форма	из них в форме практической подготовки
2 семестр		
Лекции	4	
Практические/семинарские занятия	4	
Консультации		
Самостоятельная работа	62	
Промежуточная аттестация	2	
Итого:	72	
Форма промежуточной аттестации	зачёт с оценкой	

2.2. Разделы дисциплины, виды занятий и контроль

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Количество часов						Всего часов	Форма ТКУ*)
		лекции	Практические/ семинарские занятия	Лабораторная работа	Контактная работа в ЭИОС	Консультации/ промежуточная аттестация	СР**)		
2 семестр									
1.	Научное знание, его принципы, законы получения научного знания, уровни знания.	**1**	**1**				**10**	**12**	**опрос**
2.	Объект, предмет, цель и задачи исследования, гипотеза исследования, формулировка выводов по полученным результатам.	**1**	**1**				**10**	**12**	**опрос**
3.	Методология как совокупность методов исследования	**1**	**1**				**14**	**16**	**опрос**

4.	Формат и требования к написанию магистерской работы как вида научного исследования	**1**	**1**				**28**	**30**	**опрос**
5.	Зачёт					**2**		**2**	
ИТОГО:		**4**	**4**				**62**	**72**	
) текущий контроль успеваемости.** *) самостоятельная работа**									

2.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Научное знание, его принципы, законы получения научного знания, уровни знания.	Роль и место дисциплины «Организация, проведение научных исследований и представление результатов» в программах подготовки магистров. Исследовательские компетенции магистра. Сущность понятия «научное исследование». Отличительные признаки научного исследования. Виды научных исследований. Компоненты научного исследования. Определения методологии научных исследований. Основные принципы методологии научного исследования. Методология как алгоритмизация исследовательской деятельности. Специфика методологии прикладных исследований. Концепции знания в истории философии и методологии науки. Общее понятие о науке. Цели и задачи науки. Структура науки. Научное знание, его принципы. Законы получения научного знания. Что такое лженаука? Формы научного познания (проблемы, научные факты, гипотезы, теории, идеи, принципы, категории, законы). Уровни научного познания (эмпирический и теоретический). Формирование научной школы.
2.	Объект, предмет, цель и задачи исследования, гипотеза исследования, формулировка выводов по полученным результатам.	Выбор направления исследования. Необходимость изучения работ предшествующих исследователей. Общая схема хода научного исследования; обоснование актуальности проблемы исследования; определение объекта и предмета исследования; постановка цели, её связь с предметом исследования. Построение гипотезы исследования. Требования к гипотезе. Ошибки построения гипотезы. Виды гипотез. Декомпозиция цели и структуризация задач исследования.
3.	Методология как совокупность методов исследования	Методология как совокупность методов исследования. Понятие метода исследования. Методы и задачи исследования. Обоснованность выбора групп методов при проведении различных исследований. Классификации методов исследований. Применимость общенаучных, формально-логических, междисциплинарных методов исследования при проведении экономических и финансовых исследований при осуществлении контрольной и аудиторской деятельности. Определение логики исследования как правил и процедур научного исследования. Методика проведения научного исследования. Организация процесса проведения исследования. Моделирование как метод научного исследования. Стратегии проведения исследования.

		Актуальность. Подбор источников. Логика доказательств и последовательность методов исследования. Формальные ошибки при проведении исследования. Психологические установки и возможные ошибки исследователя.
4.	Формат и требования к написанию магистерской работы как вида научного исследования	Понятие и структура магистерской работы. Признаки магистерской работы. Формулирование цели и задач исследования. Подготовка основной части магистерской работы. Технология и организация работы над магистерской работой. Оформление магистерской работы (представление табличного материала, иллюстраций, цитат, ссылок, заимствования, вспомогательного материала). Оформление библиографического материала. Правила распечатки рукописи. Подготовка магистерской работы к защите: проверка на процент заимствования (Антиплагиат), отзыв руководителя, рецензирование. Порядок защиты: публичная защита, выступление магистранта, сдача работы.

2.4. Тематический план занятий: Лекции

№ п/п	Наименование темы лекции	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
2 семестр				
1.	Научное знание, его принципы, законы получения научного знания, уровни знания.	1	опрос	УК-1 ОПК-7
2.	Объект, предмет, цель и задачи исследования, гипотеза исследования, формулировка выводов по полученным результатам.	1	опрос	УК-1,2 ОПК-6,7 ПК-3,5
3.	Методология как совокупность методов исследования	1	опрос	УК-1,2 ОПК-6,7 ПК-3,5
4.	Формат и требования к написанию магистерской работы как вида научного исследования	1	опрос	УК-2 ПК-6
	ИТОГО:	4		

2.5. Тематический план занятий: Практические/семинарские занятия

№ п/п	Наименование темы для практической работы (занятия)	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
2 семестр				
1.	Научное знание, его принципы, законы получения научного знания, уровни знания.	1	опрос	УК-1 ОПК-7
2.	Объект, предмет, цель и задачи исследования, гипотеза исследования, формулировка выводов по полученным результатам.	1	опрос	УК-1,2 ОПК-6,7 ПК-3,5
3.	Методология как совокупность методов исследования	1	опрос	УК-1,2 ОПК-6,7 ПК-3,5
4.	Формат и требования к написанию магистерской работы как вида научного исследования	1	опрос	УК-2 ПК-6
	ИТОГО:	4		

2.6. Тематический план самостоятельной работа

№ п/п	Наименование темы, изучаемой самостоятельно	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
2 семестр				
1.	Научное знание, его принципы, законы получения научного знания, уровни знания.	10	самоконтроль	УК-1 ОПК-7
2.	Объект, предмет, цель и задачи исследования, гипотеза исследования, формулировка выводов по полученным результатам.	10	самоконтроль	УК-1,2 ОПК-6,7 ПК-3,5
3.	Методология как совокупность методов исследования	14	самоконтроль	УК-1,2 ОПК-6,7 ПК-3,5
4.	Формат и требования к написанию магистерской работы как вида научного исследования	28	самоконтроль	УК-2 ПК-6
	ИТОГО:	62		

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература

1. Березкин Ю.М. Методология научных исследований (деятельностный подход), курс лекций. Иркутск : Изд-во БГУ, 2016;
2. Рыжков И.Б. Основы научных исследований и изобретательства, учебное пособие для вузов. Санкт-Петербург, Лань, 2012;
3. Кузин Ф. Магистерская диссертация. Методика написания, правила оформления и порядок защиты, практ. пособие для студентов-магистрантов. Москва, Ось-89, 1998.

б) Дополнительная литература

1. Потапова Е.А., Новикова Т.О., Коргожа М.А., Федяев А.А. Научно-исследовательская работа: организация, оформление, подготовка к защите. Санкт-Петербург, СПбГПМУ, 2025;
2. Павелко Н.Н. Магистерская диссертация: методика написания, правила оформления и процедура защиты, практическое пособие для студентов-магистрантов. Краснодар, ХОРС, 2012.

4. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, предусмотренных образовательной программой и проведения промежуточной аттестации

Основное оборудование:

- стол и стул преподавателя;
- комплект технических средств обучения: компьютер с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, мультимедийный проектор, экран (компьютерная техника оснащена лицензионным базовым программным обеспечением - операционная система Windows. Также установлены: пакет Open Office; программа для многоуровневой защиты от угроз «Kaspersky Endpoint Security (KES)», браузер «Яндекс Браузер»);
- доска ученическая;
- комплект специализированной учебной мебели (ученические столы и стулья).

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Текущая аттестация (текущий контроль)

Текущая аттестация (контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), а также практических занятиях, на иной контактной работе, и на самостоятельной работе. Оценка знаний осуществляется в форме(-ах):

- опроса;
- доклада с презентацией;
- коллоквиума;
- выполнения практических работ;
- прочее.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

5.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточного контроля: зачёт с оценкой.

В итоговой оценке промежуточной аттестации учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности магистранта на занятиях в семестре; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

5.2.1. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций

Индекс	Содержание компетенции по ФГОС ВО/ОПОП	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)	Уровни освоения компетенции (шкала)		
				Высокий (продвинутый)	Хороший (базовый)	Достаточный (минимальный)
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников.	**Знать:** критерии оценки надёжности источников информации. **Уметь:** анализировать и обобщать противоречивую информацию. **Практические навыки (владеть):** навыками критического мышления при оценке надёжности источников информации.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	УК-2.1. Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной тематики, формируя цели, задачи, значимость, ожидаемые результаты проекта. УК-2.3. Разрабатывает план реализации проекта в целом и план контроля его выполнения.	**Знать:** способы определения целей и задач в научно-исследовательской деятельности; методы планирования реализации исследовательского проекта, виды контроля выполнения. **Уметь:** определять на основе поставленной цели задачи и способы решения; разрабатывать план выполнения задач научного исследования. **Практические навыки (владеть):** навыками разработки концепции научного	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

			исследования; навыками проектирования плана реализации исследования, контроля исполнения плана.			
ОПК -6	Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок.	ОПК-6.2. Способен работать с профессиональным и базами и банками данных в избранной области профессиональной деятельности.	**Знать:** виды биологических баз данных, инструменты работы с ними, порядок представления данных и доступ к ресурсам. **Уметь:** проводить анализ данных с помощью компьютерных программ и интерпретировать результаты для решения профессиональных задач. **Практические навыки (владеть):** навыками использования методов обработки, анализа и синтеза биологической информации.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.
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-7.3. Может использовать методы анализа достоверности и оценки перспективности результатов проведенных экспериментов и наблюдений.	**Знать:** методы анализа достоверности и оценки перспективности результатов проведенных экспериментов и наблюдений. **Уметь:** применять методы анализа достоверности результатов проведенных исследований, формулировать научные выводы, определять их научную новизну и практическую значимость. **Практические навыки (владеть):** методами анализа достоверности и оценки перспективности результатов проведенных исследований.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.
ПК-3	Умеет использовать	ПК-3.1. Способен эффективно	**Знать:**	Отличные знания с	Хороший результат,	Приемлемые

	современные цифровые инструменты и платформы для сбора, обработки и анализа данных в научных исследованиях, для коммуникации с научным сообществом.	применять новейшие цифровые технологии для сбора, обработки и анализа данных в научно-исследовательской деятельности.	существующие научные базы данных, особенности формирования запроса с целью получения соответствующей информации. **Уметь:** использовать современное программное обеспечение при обработке данных, полученных в ходе исследовательской деятельности. **Практические навыки (владеть):** навыками выбора программ для организации анализа биологических данных, и применения их в научно-исследовательской деятельности.	незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.
ПК-5	Умеет генерировать новые идеи, способен предлагать оригинальные решения сложных исследовательских задач.	ПК-5.1. Может находить нестандартные решения предложенных задач, стремится к получению нового знания и опыта.	**Знать:** фундаментальные биологические законы и принципы, научные открытия в области медико-биологических наук. **Уметь:** творчески использовать знания фундаментальных и прикладных разделов биологии, использовать примеры успешного применения нестандартных решений при проведении исследований. **Практические навыки (владеть):** навыками генерирования оригинальных идей и подходов к решению сложных и неопределенных задач.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.
ПК-6	Имеет навыки подготовки научных публикаций, включая статьи в журналах, тезисы на конференциях и научные доклады,	ПК-6.1. Способен готовить публикацию по результатам исследований (под руководством) в соответствии с действующими правилами и этическими нормами, принятыми в	**Знать:** структуру магистерской работы, принципы оформления и построения научного текста, этапы подготовки магистерской работы к защите. **Уметь:** формулировать научную проблему, гипотезу и цель исследования,	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

	использования цифровых платформ для публикации и распространения научных результатов и сотрудничества с другими исследователями.	научном сообществе.	оформлять результаты исследования, структурировать магистерскую работу в соответствии с общепринятыми нормами, корректно использовать научный стиль речи. **Практические навыки (владеть):** навыками научной и исследовательской работы, применения методов научного познания, работы с электронными ресурсами, оформления результатов проделанной работы в соответствии с требованиями, предъявляемыми к исследованиям.	ошибок и недочетов.		

5.2.2. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по дисциплине.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблицах, и носит балльный характер.

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся

Качество освоения ОПОП – рейтинговые баллы	Оценка зачёта (нормативная)	Уровень достижений компетенций	Критерии оценки образовательных результатов
83-100	Отлично	Высокий (продвинутый)	Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Обучающийся продемонстрировал при ответе глубокие знания, умения и владения по сути вопросов и заданий промежуточной аттестации при условии самостоятельного, последовательного, корректного и грамотного изложения учебного материала. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «высокий».
62-82	Хорошо	Хороший (базовый)	Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и, по существу, излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо

			ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «хороший».
50-67	Удовлетво-рительно	Достаточный (минимальный)	Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «достаточный».
0-49	Неудовлетво-рительно	Недостаточный (ниже минимального)	Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

Вопросы к зачёту:

1. Сущность понятия «научное исследование».
2. Виды научных исследований.
3. Компоненты научного исследования.
4. Методология науки: понятие, функции.
5. Принципы методологии научного исследования.
6. Цели и задачи науки.
7. Научное знание, его принципы.
8. Законы получения научного знания.
9. Формы научного познания.
10. Выбор направления научного исследования.
11. Постановка проблемы и этапы научно-исследовательской работы.
12. Определение цели, объекта, предмета, актуальности и научной новизны исследования.
13. Построение гипотезы исследования.
14. Методы и задачи исследования.
15. Классификации методов исследований.
16. Методика проведения научного исследования.
17. Организация процесса проведения исследования.
18. Логика доказательств и последовательность методов исследования.
19. Формальные ошибки при проведении исследования.
20. Понятие и структура магистерской работы.

21. Технология и организация работы над магистерской работой.
22. Оформление магистерской работы.
23. Подготовка магистерской работы к защите.
24. Порядок защиты.

Приложение № 7
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«БИОЛОГИЯ КЛЕТКИ»

Дисциплина	Биология клетки
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	Высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026 год
Составители (разработчики) программы	Поцелуева М.М. к.б.н.
Объем дисциплины в соответствии с учебным планом	3 зачетных единицы
Период обучения	1 семестр
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	экзамен
Краткое содержание дисциплины (дидактика)	Курс «Биология клетки» относится к обязательным дисциплинам магистерской программы «Основы биомедицины». Основной целью курса является формирование у обучающихся основных представлений о морфологии и физиологии клеток как основных структурных и функциональных единицах живого мира. Будут рассмотрены также экспериментальные методы исследования клеток и современные клеточные технологии для целей фундаментальной науки и применения в медицине.
Компетенции	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2.

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Биология клетки» (далее – Дисциплина) Блока 1 «Дисциплины» основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее – ОПОП) профиль «Основы биомедицины» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934 (далее – ФГОС ВО).

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП, изучается в 1-ом семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е.

Указанная дисциплина дает базовые знания, необходимые для изучения всех дисциплин биологического направления в Учебном плане. Курс рассчитан на магистрантов, имеющих подготовку по общей биологии и физиологии, знакомых с основными понятиями общей химии и общей физики. Основной целью курса является формирование у обучающихся основных представлений о морфологии и физиологии клеток как основных структурных и функциональных единицах живого мира. Полученные знания и навыки могут быть использованы в дальнейшей научной работе и, в частности, при подготовке магистерской работы.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты освоения по дисциплине

Индекс компе-тенции	**Содержание компетенции**	**Индикатор достижения компетенции**	**Планируемые результаты освоения по дисциплине**		
			знать	**уметь**	**Практический опыт (владеть)**
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. Понимает фундаментальные законы биологии, основные открытия и методологические разработки в области биологии и смежных наук.*	*Базовые концепции в морфологии и физиологии клеток как основных структурных и функциональных единицах живого мира.*	*Применять знания об основных достижениях в биологии и смежных науках в профессиональной деятельности.*	*Навыками использования знаний о функционировании и жизнедеятельности клеток живых организмов в профессиональной деятельности.*
		ОПК-1.2. Анализирует тенденции развития научных исследований и практических разработок в избранной сфере профессиональной деятельности.	*Основные достижения и тенденции развития в области клеточной биологии.*	*Анализировать тенденции развития научных исследований в области биологии и биомедицины.*	*Навыками применения анализа тенденций развития научных исследований в области клеточной биологии в своей профессиональной деятельности.*
ОПК-2	*Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры.*	*ОПК-2.1. Понимает теоретические основы биологических дисциплин, традиционные и современные методы исследований в области медико-биологических наук.*	*Современное развитие клеточной теории, актуальные проблемы в области клеточной биологии и клеточных технологий.*	*Применять знания фундаментальных законов биологии в профессиональной деятельности.*	*Навыками использования современных экспериментальных методов исследования клеток.*
ПК-1	*Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках,*	*ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках.*	*Современные представления о строении клеток, о свойствах и роли основных*	*Использовать основные представления о морфологии и физиологии клеток в*	*Знаниями о механизмах внутриклеточных процессов, необходимых для*

	осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.		*структурных элементов клеток.*	*профессиональной деятельности.*	*профессиональной деятельности.*
		ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	*Современные актуальные проблемы, основные открытия в области клеточной биологии и клеточных технологий.*	*Применять междисциплинарные подходы в исследованиях клетки.*	*Навыками использования новейших достижений в исследовании клетки для решения задач своей профессиональной деятельности.*
ПК-2	*Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.*	*ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальными методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.*	*Современные теоретические и экспериментальные методы исследования клеток, их возможности и ограничения.*	*Применять современные теоретические и экспериментальные методы при проведении научных исследований.*	*Современными методами исследования клеток и их популяций.*

1.2. Цель и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины: обеспечение магистрантов фундаментальными знаниями о структурно-функциональной организации, свойственной всем живым клеткам.

Задачами изучения дисциплины являются:

− формирование базовых знаний в области биологии клетки как дисциплины, интегрирующей фундаментальные знания о строении и функционировании клетки и обеспечивающей технологические основы современной инновационной деятельности в области биотехнологии и биоинженерии;

− обучение магистрантов принципам функционирования живой клетки на всех уровнях, исследования процессов, протекающих в клетках в норме и патологии;

− формирование подходов к выполнению исследований магистрантами в области биохимии, цитологии, физиологии клетки, молекулярной биологии в рамках выпускных работ на степень магистра.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е.

Вид учебной работы	**Количество часов по дисциплине в соответствии с учебным планом**	
	очная форма	**из них в форме практической подготовки**
1 семестр		
Лекции	18	
Практические/семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа	72	
Промежуточная аттестация	2	
Итого:	108	
Форма промежуточной аттестации	экзамен	

2.2. Разделы дисциплины, виды занятий и контроль

№ п/п	**Наименование раздела дисциплины**	**Количество часов (ак.ч.)**	**Всего часов**	**Форма ТКУ*)**

		Лекции	Практическая подготовка	Лабораторная работа	Контактная работа в ЭИОС	Консультации/ Промежуточная аттестация	СР**		
1 семестр									
1.	Что является предметом «клеточной биологии»? Структура и функциональные единицы клеток.	**1**	**2**				**6**	**9**	опрос, тест, практическое задание, самоконтроль
2.	Общие представления о структурных компонентах растительных клеток.	**1**	**2**				**7**	**10**	опрос, самоконтроль
3.	Структурные компоненты животной клетки.	**1**	**2**				**7**	**10**	опрос, практическое задание, самоконтроль
4.	Плазматическая мембрана и ее роль в клетке.	**1**					**3**	**4**	опрос, самоконтроль
5.	Ядерные компоненты прокариот. Ядро эукариот.	**2**					**4**	**6**	опрос, самоконтроль
6.	Шероховатый (гранулярный) эндоплазматический ретикулум. Гладкий (агранулярный) эндоплазматический ретикулум.	**2**					**3**	**5**	опрос, самоконтроль
7.	Цитоскелет.	**1**					**2**	**3**	опрос, самоконтроль
8.	Митохондрии автотрофов и гетеротрофов.	**1**					**2**	**3**	опрос, самоконтроль
9.	Аппарат Гольджи в растительных и животных клетках. Лизосомы.	**2**					**3**	**5**	опрос, самоконтроль
10.	Рост, размножение и гибель клеток. Трансформированные клетки.	**2**					**3**	**5**	опрос, самоконтроль
11.	Морфологические и функциональные характеристики клеток разных тканей и органов.	**1**	**4**				**6**	**11**	опрос, самоконтроль

12.	Экспериментальные методы исследования клеток и их популяций.	**1**	**6**				**8**	**15**	опрос, практи-ческое задание, само-контроль
13.	Подготовка к экзамену						**20**	**20**	само-контроль
14.	Экзамен					**2**		**2**	
	ИТОГО:	**16**	**16**			**2**	**74**	**108**	
) текущий контроль успеваемости.** *) самостоятельная работа**									

2.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Что является предметом «клеточной биологии»? Структура и функциональные единицы клеток.	Что является предметом «клеточной биологии»: уровни организации в биологии; клеточная теория (история развития, основные положения); прокариотические и эукариотические (растительные и животные) клетки; эволюция клетки, путь к многоклеточному организму; тотипотентность клеток и специализированные клетки высших организмов; взаимодействие клеток как основа формирования тканей многоклеточного организма. Структура и функциональные единицы клеток: прокариотической клетки: капсула, клеточная стенка, плазмалемма, цитоплазма, рибосомы, плазмида, нуклеоид.
2.	Общие представления о структурных компонентах растительных клеток.	Общие представления о структурных компонентах растительных клеток: клеточная стенка, плазматическая мембрана, ядро, хлоропласты, эндоплазматический ретикулум, цитозоль, митохондрии, аппарат Гольджи, цитоскелет, вакуоль, лизосомы.
3.	Структурные компоненты животной клетки.	Структурные компоненты животной клетки: цитоплазматическая мембрана, ядро, эндоплазматический ретикулум, цитозоль, митохондрии, аппарат Гольджи, цитоскелет, лизосомы.
4.	Плазматическая мембрана и ее роль в клетке.	Молекулярные компоненты мембраны. Состав, структура и свойства липидного бислоя. Интегральные и периферические белковые компоненты. Гликопреотеины и гликолипиды. Взаимодействие между компонентами мембраны. Функции мембраны: защита, контролируемый транспорт, рецепция и передача сигналов, межклеточное взаимодействие, заякоривание цитоскелета. Проницаемость мембран. Пассивный транспорт (простая диффузия, облегченная диффузия, ионные каналы). Первичный и вторичный виды активного транспорта, молекулы-переносчики. Виды транспортных процессов (унипорт, симпорт, антипорт) и транспортные белки. Трансмембранный ионный градиент, потенциал покоя. Ионные каналы в возбудимых и невозбудимых клетках. Нервный импульс. Синаптическая передача и нервно-мышечное взаимодействие.

5.	Ядерные компоненты прокариот. Ядро эукариот.	Ядерные компоненты прокариот. Ядро эукариот. Строение и функции внутренней и внешней ядерных мембран. Роль ядерной оболочки во взаимодействии между ядром и цитоплазмой. Ядерная пора. Рецепторы внешней ядерной мембраны. Хромосома и ее функциональные элементы. Факультативный и конститутивный (структурный) гетерохроматин, ассоциация с РНК и белкамигистонами. Эухроматин, синтез матричных и транспортных РНК. Репликация ДНК, транскрипция, процессинг мРНК, контроль экспрессии генов во время клеточного цикла. Ядрышко: структура, синтез рибосомной РНК.
6.	Шероховатый (гранулярный) эндоплазматический ретикулум. Гладкий (агранулярный) эндоплазматический ретикулум.	Шероховатый (гранулярный) эндоплазматический ретикулум. Структура. Рибосома. Биосинтез белков. Транспорт белков в аппарат Гольджи. Транспортные везикулы и синтез мембран. Гладкий (агранулярный) эндоплазматический ретикулум. Структура. Роль в биосинтезе липидов, жирных кислот, фосфолипидов, синтезе холестерина и гормонов. Регуляция углеводного обмена. Депонирование ионов кальция и участие в регуляции кальциевой сигнализации. Саркоплазматический ретикулум поперечнополосатых мышечных клеток. Участие в мышечном сокращении. Саркоплазматические Ca2+АТФазы. Терминальные цистерны и Т-трубочки. Электромеханическое сопряжение.
7.	Цитоскелет.	Цитоскелет: микротрубочки, промежуточные волокна, микрофиламенты. Состав, структура и функции. Роль в двигательной активности (подвижности) и делении клеток. Центросома. Мышечное сокращение.
8.	Митохондрии автотрофов и гетеротрофов.	Митохондрии автотрофов и гетеротрофов. Структура и состав внешней и внутренней мембран. Межмембранное пространство. Матрикс. Метаболические функции: окислительная деградация веществ, сопряженная с синтезом АТФ, депонирование кальция. Митохондриальная ДНК, белоксинтезирующая система митохондрий и хлоропластов.
9.	Аппарат Гольджи в растительных и животных клетках. Лизосомы.	Аппарат Гольджи в растительных и животных клетках. Строение, активные компоненты цис- и транс отделов. Роль в клеточной секреции, ферментативной модификации белков и липидов. Лизосомы, первичные и вторичные, их ферменты. Деградация клеточных компонентов. Фаголизосомы.
10.	Рост, размножение и гибель клеток. Трансформированные клетки.	Рост, размножение и гибель клеток. Интерфаза и митоз. Клеточный цикл. Факторы роста и пролиферативный ответ. Программируемая гибель (апоптоз, аутофагия и программированный некроз) клеток разных таксономических групп. Мейоз, образование половых клеток, как редукционное деление. Трансформированные клетки. Характеристика онкотрансформированных клеток и их культур, используемых в исследованиях. Генетическая трансформация клеток для получения клеток с нужными фенотипическими и генетическими свойствами.
11.	Морфологические и функциональные характеристики клеток разных тканей и органов.	Морфологические и функциональные характеристики клеток разных тканей и органов. Тотипотентность стволовых клеток.

12.	Экспериментальные методы исследования клеток и их популяций.	Экспериментальные методы исследования клеток и их популяций. Изоляция клеток многоклеточного организма (неферментативные и ферментативные методы), установление фенотипа по анатомическим признакам и с помощью специфических маркеров. Культивирование клеток in vitro. Трансфекция и трансдукция. Фракционирование клеточных структур. Микроскопия (световая, электронная, атомносиловая). Проточная цитометрия. Гистохимия и иммуноцитохимия. Микрохирургия.

2.4. Тематический план занятий: Лекции

№ п/п	Наименование темы лекции	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
1 семестр				
1.	Что является предметом «клеточной биологии»? Структура и функциональные единицы клеток.	**1**	опрос, тест	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2
2.	Общие представления о структурных компонентах растительных клеток.	**1**	опрос	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2
3.	Структурные компоненты животной клетки.	**1**	опрос	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2
4.	Плазматическая мембрана и ее роль в клетке.	**1**	опрос	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2
5.	Ядерные компоненты прокариот. Ядро эукариот.	**2**	опрос	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2
6.	Шероховатый (гранулярный) эндоплазматический ретикулум. Гладкий (агранулярный) эндоплазматический ретикулум.	**2**	опрос	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2
7.	Цитоскелет.	**1**	опрос	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2
8.	Митохондрии автотрофов и гетеротрофов.	**1**	опрос	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2
9.	Аппарат Гольджи в растительных и животных клетках. Лизосомы.	**2**	опрос	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2
10.	Рост, размножение и гибель клеток. Трансформированные клетки.	**2**	опрос	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2
11.	Морфологические и функциональные характеристики клеток разных тканей и органов.	**1**	опрос	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2
12.	Экспериментальные методы исследования клеток и их популяций.	**1**	опрос	ПК-2
	ИТОГО:	**16**		

2.5 Тематический план занятий: Практическая подготовка

№ п/п	Наименование темы для практической работы (занятия)	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
1 семестр				
1.	Что является предметом «клеточной биологии»? Структура и функциональные единицы клеток.	**2**	практическое задание	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2
2.	Общие представления о структурных компонентах растительных клеток.	**2**	опрос	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2
3.	Структурные компоненты животной клетки.	**2**	практическое задание	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2

4.	Морфологические и функциональные характеристики клеток разных тканей и органов.	**4**	опрос	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2
5.	Экспериментальные методы исследования клеток и их популяций.	**6**	практическое задание	ПК-2
	ИТОГО:	**16**		

2.6. Тематический план самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
1 семестр				
1.	Что является предметом «клеточной биологии»? Структура и функциональные единицы клеток.	**6**	самоконтроль	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2
2.	Общие представления о структурных компонентах растительных клеток.	**7**	самоконтроль	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2
3.	Структурные компоненты животной клетки.	**7**	самоконтроль	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2
4.	Плазматическая мембрана и ее роль в клетке.	**3**	самоконтроль	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2
5.	Ядерные компоненты прокариот. Ядро эукариот.	**4**	самоконтроль	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2
6.	Шероховатый (гранулярный) эндоплазматический ретикулум. Гладкий (агранулярный) эндоплазматический ретикулум.	**3**	самоконтроль	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2
7.	Цитоскелет.	**2**	самоконтроль	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2
8.	Митохондрии автотрофов и гетеротрофов.	**2**	самоконтроль	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2
9.	Аппарат Гольджи в растительных и животных клетках. Лизосомы.	**3**	самоконтроль	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2
10.	Рост, размножение и гибель клеток. Трансформированные клетки.	**3**	самоконтроль	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2
11.	Морфологические и функциональные характеристики клеток разных тканей и органов.	**6**	самоконтроль	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2
12.	Экспериментальные методы исследования клеток и их популяций.	**8**	самоконтроль	ПК-2
13.	Подготовка к экзамену	**20**	самоконтроль	ПК-1, ПК-2, ОПК-1, ОПК-2
	ИТОГО	**74**		

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной Дисциплины представлено в Приложении к настоящей рабочей программе дисциплины.

4. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, и промежуточной аттестации

Основное оборудование:

- стол и стул преподавателя;
- комплект технических средств обучения: компьютер с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, мультимедийный проектор, экран (компьютерная техника оснащена лицензионным базовым программным обеспечением - операционная система Windows. Также установлены: пакет Open Office; программа для многоуровневой защиты от угроз «Kaspersky Endpoint Security (KES)», браузер «Яндекс Браузер»);
- доска ученическая;
- комплект специализированной учебной мебели (ученические столы и стулья).

Практическая подготовка проходит в научных подразделениях Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН (лабораториях), оснащенных в соответствии с направлениями научной деятельности.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Текущая аттестация (текущий контроль)

Текущая аттестация (контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), а также практических занятиях, на иной контактной работе и на самостоятельной работе. Оценка знаний осуществляется в форме(-ах):

- опроса;
- доклада с презентацией;
- коллоквиума;
- выполнения практических работ;
- прочее.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

5.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточного контроля: экзамен.

В итоговой оценке промежуточной аттестации учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности магистранта на занятиях в семестре; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

Список вопросов к экзамену:

1. Клеточные мембраны. Функции мембран. Общая схема строения.
2. Синтез белка.
3. Протопласты растительных клеток - получение, применение.
4. Клеточный цикл.
5. Липиды и белки мембран, выполняемые ими функции.
6. Создание искусственных ассоциаций культивируемых клеток с микроорганизмами.
7. Антигены и антитела.

8. Цитоскелет клетки. Микрофиламенты, микротрубочки, промежуточные филаменты. Роль этих структур в жизнедеятельности клетки.
9. Оплодотворение. Капаситация. Значение вителлинового слоя.
10. Формирование оболочки оплодотворения
11. Перенос клеточных органелл.
12. Механизмы, запускающие программу развития яйцеклетки.
13. Нейромедиаторы.
14. Механизмы действия гормонов.
15. Органоиды клетки: аппарат Гольджи, лизосомы, пероксисомы. Их роль в метаболизме клетки.
16. Ростовые факторы.
17. Реакции клеток на химические сигналы.
18. Процессы, протекающие в разные периоды клеточного цикла.
19. Проблемы канцерогенеза.
20. Методы получения моноклональных антител.
21. Клеточные мембраны. Функции мембран. Общая схема строения.
22. Репликация одноцепочечной ДНК.
23. Строение хромосом высших организмов. Гистоны и негистоновые белки.
24. Детерминированные клетки. Трансплантация детерминированных клеток на разных стадиях развития зародыша.
25. Нахождение отростками нейронов клеток мишеней. Активация движения опухолевых клеток – образование метастазов.
26. Цикл жизни плесневого гриба Dictyostelium discoideum.
27. Структура и функции молекул иммуноглобулина. Значение легких и тяжелых цепей в структуре антитела.
28. Митотический цикл. Зависимость пролиферации от факторов среды.
29. Микрофиламенты, микротрубочки, промежуточные филаменты. Роль этих структур в жизнедеятельности клетки.
30. Механизмы, запускающие синтез антител.
31. Репликация двухцепочечных ДНК в пробирке. Репарация ДНК.
32. Эндоплазматический ретикулум - строение и функции

5.2.1. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций.

Индекс	Содержание компетенции по ФГОС ВО/ОПОП	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)	Уровни освоения компетенции (шкала)		
				Высокий (продвинутый)	Хороший (базовый)	Достаточный (минимальный)
ОПК-1	Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере	ОПК-1.1. Понимает фундаментальные законы биологии, основные открытия и методологические разработки в области биологии и смежных наук. ОПК-1.2. Анализирует тенденции развития научных исследований и практических разработок в избранной сфере профессиональной деятельности.	**Знать:** базовые концепции в морфологии и физиологии клеток как основных структурных и функциональных единицах живого мира; основные достижения и тенденции развития в области клеточной биологии. **Уметь:** применять знания об основных достижениях в биологии и смежных науках в профессиональной деятельности; анализировать тенденции	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и Недочетов.	Удовлетворительные знания, но с рядом недостатков.

	профессио-нальной деятельности.		развития научных исследований в области биологии и биомедицины. **Практические навыки (владеть):** навыками использования знаний о функционировании и жизнедеятельности клеток живых организмов в профессиональной деятельности; навыками применения анализа тенденций развития научных исследований в области клеточной биологии в своей профессиональной деятельности.			
ОПК -2	Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры	ОПК-2.1. Понимает теоретические основы биологических дисциплин, традиционные и современные методы исследований в области медико-биологических наук.	**Знать:** современное развитие клеточной теории, актуальные проблемы в области клеточной биологии и клеточных технологий. **Уметь:** применять знания фундаментальных законов биологии в профессиональной деятельности. **Практические навыки (владеть):** навыками использования современных экспериментальных методов исследования клеток.	Отличные знания с незначи-тельным количество-м второстепенных ошибок. Великолеп-ные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единич-ные случаи второстепенных ошибок и Недочетов.	Удовлетво-рительные знания, но с рядом недостат-ков.
ПК-1	Обладает основатель-ными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках. ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинар-ных исследований.	**Знать:** современные представления о строении клеток, о свойствах и роли основных структурных элементов клеток; современные актуальные проблемы, основные открытия в области клеточной биологии и клеточных технологий. **Уметь:** использовать основные представления о морфологии и физиологии клеток в профессиональной деятельности; применять междисциплинарные подходы в исследованиях клетки. **Практические навыки (владеть):**	Отличные знания с незначи-тельным количество-м второстепенных ошибок. Великолеп-ные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единич-ные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Удовлетво-рительные знания, но с рядом недостат-ков.

			знаниями о механизмах внутриклеточных процессов, необходимых для профессиональной деятельности; навыками использования новейших достижений в исследовании клетки для решения задач своей профессиональной деятельности.			
ПК-2	Владеет методами и методологи-ями научных Исследова-ний, способен их применять для решения исследова-тельских задач.	ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальны-ми методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.	**Знать:** современные теоретические и экспериментальные методы исследования клеток, их возможности и ограничения**.** **Уметь:** применять современные теоретические и экспериментальные методы при проведении научных исследований. **Практические навыки (владеть):** современными методами исследования клеток и их популяций.	Отличные знания с незначи-тельным количество м второстепенных ошибок. Великолеп-ные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единич-ные случаи второстепенных ошибок и недоче-тов.	Удовлетво-рительные знания, но с рядом недостат-ков.

5.2.2. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по дисциплине.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблицах, и носит балльный характер.

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся

Качество освоения ОПОП – рейтинговые баллы	Оценка зачёта (нормативная)	Уровень достижений компетенций	Критерии оценки образовательных результатов
83-100	Отлично	Высокий (продвинутый)	Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Обучающийся продемонстрировал при ответе глубокие знания, умения и владения по сути вопросов и заданий промежуточной аттестации при условии самостоятельного, последовательного, корректного и грамотного изложения учебного материала. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «высокий».
62-82	Хорошо	Хороший (базовый)	Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и, по существу, излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных

			неточностей. Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «хороший».
50-67	Удовлетво-рительно	Достаточный (минимальный)	Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «достаточный».
0-49	Неудовлетво-рительно	Недостаточный (ниже минимального)	Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

ПРИЛОЖЕНИЕ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Биология клетки
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	магистратура

а) Основная литература

1. Б. Албертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рафф, К. Робертс, Дж. Уотсон. Молекулярная биология клетки в 3т. (пер. с англ.). М., Мир, 1994;
2. Ченцов Ю.С. Общая цитология (Введение в биологию клетки). М., Изд. МГУ, 1995;
3. Ян Кольман, Клаус-Генрих Рем, Юрген Вирт. Наглядная биохимия (пер. с нем. Козлов Л.В.). Москва, Мир, 2000;
4. Дерябин Д.Г. Функциональная морфология клетки. Москва, КДУ, 2005.

б) Дополнительная литература

1. Епифанова О.И. Лекции о клеточном цикле. Москва, Товарищество научных изданий КМК, 2003;
2. Bradshaw Ralph A. and Dennis Edward A. Handbook of Cell Signaling (CD) Электронная версия;
3. Thomas E. Creighton Encyclopedia of molecular biology;
4. VOLUMES 1 – 4 European' Molecular Biology Laboratory London, England;
5. A Wiley-lnterscience Publication, John Wiley & Sons, Inc. New York / Chichester / Weinheim / Brisbane / Singapore / Toronto Электронная версия.;
6. Соросовский образовательный журнал. Раздел. Биология. Изд: ISSEP. 1995-2001;
7. М. Сингер, П. Берг. “Гены и геномы” в 2-х т. М., Мир, 1998;
8. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии, учебник для вузов. СПб, Изд-во СПбГТУ, 2002.

в) Современные профессиональные базы данных

1. онлайн-сервисы для анализа нуклеиновых кислот и белков (NCBI (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/ -);
2. Ознакомительный онлайн-сервис (база по ферментам) Rebase (http://rebase.neb.com/rebase/rebase.html - The Restriction Enzyme Database);
3. Моделирующая (Phyre2 Protein Fold Recognition Server V 2.0 (http://www.sbg.bio.ic.ac.uk/servers/phyre2/html/page.cgi?id=index);
4. Расчётная (DNASTAR Bioinformatics Software);
5. Расчётная (Bionumerics).

г) информационные справочные системы

1. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ (свободный доступ);
2. http://highwire.stanford.edu/ (свободный доступ);
3. www.molbiol.ru (свободный доступ);
4. www.who.int/en (свободный доступ);
5. www.asm.org (свободный доступ);
6. www.escmid.org (свободный доступ);

7. http://www.protocol-online.org/prot/Microbiology/index.html (свободный доступ);
8. http://www.restrictionmapper.org/ (свободный доступ);
9. https://pubmlst.org/ (свободный доступ);
10. https://services.healthtech.dtu.dk/ (свободный доступ);
11. https://www.cdc.gov/ (свободный доступ);
12. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/tools/primer-blast/ (свободный доступ);
13. https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi (свободный доступ);
14. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/ (свободный доступ);
15. https://www.ebi.ac.uk/ (свободный доступ);
16. http://rebase.neb.com/rebase/rebase.html (свободный доступ).

д) электронные библиотечные системы:

1. https://elibrary.ru - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU;
2. https://e.lanbook.com/- ЭБС «Лань»;
3. http://ibooks.ru/ - Электронно-библиотечная система (ЭБС) iBooks.Ru. Учебники и учебные пособия для университетов;
4. http://www.iprbookshop.ru/ - Электронно-библиотечная система (ЭБС) IPRbooks. Учебники и учебные пособия для университетов;
5. http://www.biblioclub.ru - Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн;
6. http://www.mygenome.ru - Научно-популярный портал о генетике;
7. http://www.humbio.ru - База знаний по биологии человека. Поддержка - Институт молекулярной генетики РАН. Электронные учебники, монографии, публикации, описания методических подходов;
8. http://www.molbiol.ru - Электронные учебники, монографии, публикации, описания методических подходов;
9. http://fcior.edu.ru/;
10. http://www.medbiol.ru/;
11. http://www.freesciencelectures.com/most-viewed-videos/;
12. http://bio.fizteh.ru/student/files/biology/biolections/;
13. http://window.edu.ru/;
14. http://sbio.info;
15. http://meduniver.com/Medical/Book/;
16. http://www.molbiol.ru/review/;
17. http://www.membrana.ru/;
18. http://science.compulenta.ru/;
19. http://www.knigafund.ru/;
20. http://www.elibrary.ru/;
21. http://www.ribk.net;
22. http://www.bibliotech.ru;
23. http://bioword.narod.ru/.

г) Программное обеспечение (в том числе отечественного производства):

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы[1]	Тип программы[2]	Автор	Год разработки

[1] Например: Adobe Photoshop, MathCAD, Автокад, Компас, VBasic 6, Visual FoxPro7.0; Delphi 6 и др.

[2] Указывается тип программы: расчётная, или обучающая, или контролирующая.

1.	Методы секвенирования ДНК, NGS секвенирование, анализ последовательностей	DNASTAR Bioinformatics Software	расчётная	DNASTAR, Inc.	2020
2.	Методы секвенирования ДНК, филогенетический анализ последовательностей	Bionumerics	расчётная	Applied Maths NV	2021
3.	Все разделы	Microsoft Software	обучающая	Microsoft	2010
4.	Все разделы	Kaspersky Anti-Virus	контроли-рующая	«Лаборатория Касперского»	2020
5.	Биоинформатические ресурсы для молекулярной биологи	NCBI (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/)	онлайн-сервисы для анализа нуклеино-вых кислот и белков	National Center for Biotechno-logy Information	
		Rebase (http://rebase.neb.com/rebase/rebase.htm l - The Restriction Enzyme Database)	Ознакоми-тельный онлайн-сервис (база по ферментам)		
		Phyre2 Protein Fold Recognition Server V 2.0 (http://www.sbg.bio.ic.ac.uk/servers/phyre2/html/page.cgi?id=index	Модели-рующая		

Приложение № 8
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ»

Дисциплина	Статистические методы в биологии
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026 год
Составители (разработчики) программы	Маевский Е.И. д.м.н., профессор
Объем дисциплины в соответствии с учебным планом	2 зачетных единицы
Период обучения	1 семестр
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	зачёт
Краткое содержание дисциплины (дидактика)	Курс «Статистические методы в биологии» относится к обязательным дисциплинам магистерской программы «Основы биомедицины». Основной целью курса является формирование у магистрантов умения и навыков статистической обработки информации, полученной в результате медико-биологических исследований. Дисциплина охватывает круг вопросов, связанных с классификацией, обработкой и анализом экспериментальных данных в области биологии методами математической статистики.
Компетенции	ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4.

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Статистические методы в биологии» (далее - Дисциплина) Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее - ОПОП), профиль «Основы биомедицины» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП, изучается в 1-м семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Указанная дисциплина направлена на формирование знаний и навыков использования статистических методов, которые найдут применение в научно-исследовательской деятельности при обработке полученных результатов, а также при подготовке магистерской работы.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты освоения по дисциплине

Содержание компетенции	**Индикатор достижения компетенции**	**Планируемые результаты освоения по дисциплине**		
		знать	**уметь**	**Практический опыт (владеть)**
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. Имеет представление о современных компьютерных технологиях в биологических науках и образовании.*	*Основные способы статистической обработки экспериментальных данных в области биомедицины.*	*Использовать статистические методы для доказательства достоверности полученных результатов.*	*Методами и приёмами использования современных компьютерных технологий при сборе, хранении, обработке и анализе биологической информации.*
	ОПК-6.2. Способен работать с профессиональными базами и банками данных в избранной области профессиональной деятельности.	*Виды биологических баз данных, инструменты работы с ними, порядок представления данных и доступ к ресурсам.*	*Проводить статистический анализ данных с помощью компьютерных программ и интерпретировать результаты для решения профессиональных задач.*	*Навыками использования современных информационных средств и технологий при обработке больших массивов экспериментальных данных.*
	ОПК-6.3. Обладает навыками анализа и хранения информации в электронном виде, способен модифицировать современные компьютерные технологии в целях профессиональных исследований.	*Основные способы наглядного графического представления биологических данных.*	*Использовать методы компьютерной обработки данных для планирования экспериментальной работы, анализировать, разбивать решаемую задачу на этапы, обобщать полученные данные.*	*Навыками компьютерной обработки биологических данных, анализа и хранения информации в электронном виде, базовыми навыками работы в среде статистических вычислений.*
ПК-2. Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	*ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальными методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения*	*Практические основы параметрической статистики. Сравнение средних значений для определения существенности различий между двумя вариационными рядами, с различными*	*Выбрать способ параметрическими и непараметрической статистической обработки данных в независимых и зависимых выборках в зависимости от вида распределении полученных данных.*	*Навыками проведения биологических экспериментов, способами статистического анализа количественных вариаций частоты встречаемости или степени проявления*

	статистических методов.	*количеством контрольных групп.*		*различных признаков и исследуемых свойств.*
	ПК-2.3. Способен анализировать результаты медико-биологических исследований и формулировать выводы.	*Выявлять корреляции между результатами измерений. Ранговый критерий Спирмана.*	*Применять методы статистического анализа получаемых результатов исследований в зависимости от поставленной задачи, критически анализировать и обобщать результаты экспериментов, формулировать выводы.*	*Анализом экспериментального материала с использованием параметрических и непараметрических критериев статистики независимых и зависимых данных.*
ПК-3. Умеет использовать современные цифровые инструменты и платформы для сбора, обработки и анализа данных в научных исследованиях, для коммуникации с научным сообществом.	*ПК-3.1. Способен эффективно применять новейшие цифровые технологии для сбора, обработки и анализа данных в научно-исследовательской деятельности.*	*Существующие базы биологических данных, инструменты для работы с ними, особенности формирования запроса с целью получения необходимой релевантной информации.*	*Использовать современное программное обеспечение при статистической обработке биологических данных.*	*Навыками выбора программ для организации анализа биологических данных, и применения их в научно-исследовательской деятельности.*
ПК-4. Демонстрирует критическое мышление и аналитические способности при решении научно-исследователь-ских задач.	*ПК-4.1. Способен анализировать задачи медико-биологической направленности, используя основные методы критического анализа.*	*Методы критического анализа и оценки современных способов статистического анализа биологических данных.*	*Решать исследовательские задачи, критически анализировать и статистически обрабатывать полученные данные исследований, интерпретировать результаты.*	*Навыками критического анализа и статистической обработки полученных экспериментальных данных.*

1.2. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование у магистрантов умения и навыков статистической обработки информации, полученной в результате проведения научных исследований. Ознакомление с ключевыми концепциями математической статистики, освоение языка статистических моделей, и применение многомерных статистических методов для анализа биологических объектов.

Задачами изучения дисциплины являются:

- ознакомить с принципами использования статистических методов в биологических исследованиях, закономерностями статистического распределения данных, способами решения аналитических задач биологии с применением методов математической статистики;
- ознакомить с методами и приёмами математической обработки данных, получаемых в результате проведения научных исследований;
- ознакомить с методами непараметрической статистики;
- научить применять статистические методы при работе с данными, полученными в медико-биологических исследованиях, анализе биологических данных, получаемых на разных стадиях научных исследований.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Вид учебной работы	Количество часов по дисциплине в соответствии с учебным планом	
	очная форма	из них в форме практической подготовки
1 семестр		
Лекции	20	
Практические/семинарские занятия	10	
Консультации		
Самостоятельная работа	40	
Промежуточная аттестация	2	
Итого:	72	
Форма промежуточной аттестации	зачёт	

2.2. Разделы дисциплины, виды занятий и контроль

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Количество часов						Всего часов	Форма ТКУ*)
		лекции	Практические/ семинарские занятия	Лабораторная работа	Контактная работа в ЭИОС	Консультации/ промежуточная аттестация	СР**)		
1 семестр									
1.	Введение в статистику и типы данных	**2**					**4**	**6**	опрос, самоконтроль
2.	Описательная статистика	**4**	**2**				**4**	**10**	опрос, самоконтроль
3.	Проверка статистических гипотез	**2**	**2**				**8**	**12**	опрос, самоконтроль
4.	Анализ изменчивости	**4**	**2**				**8**	**14**	опрос, самоконтроль
5.	Корреляционный регрессионный анализ	**4**	**2**				**8**	**14**	опрос, самоконтроль
6.	Многомерные методы анализа	**4**	**2**				**8**	**14**	опрос, самоконтроль
	Промежуточная аттестация					**2**		**2**	
ИТОГО:		**20**	**10**			**2**	**40**	**72**	

*) **текущий контроль успеваемости.**
) **самостоятельная работа

2.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение в статистику и типы данных.	Роль статистики в биологических исследованиях. Основные понятия. Генеральная совокупность и выборка. Параметры и

		статистика. Концепция случайной ошибки. Типы данных в биологии: качественные (номинальные, порядковые) данные, количественные (интервальные, отношения) данные. Планирование эксперимента с учётом статистических требований. Создание баз данных, ввод данных.
2.	Описательная статистика.	Меры центральной тенденции: среднее арифметическое, медиана, мода. Меры изменчивости. Дисперсия, стандартное отклонение. Коэффициент вариации. Визуализация данных. Гистограммы, полигоны частот, кумулятивные кривые. Ящичковые диаграммы (box plots). Диаграмма рассеяния (scatter plots). Столбчатые диаграммы, круговые диаграммы. Законы распределения. Нормальное распределение и его свойства. Распределения Пуассона и биномиальное распределение в биологии. Проверка данных на нормальность (критерии Шапиро-Уилка, Колмогорова-Смирнова).
3.	Проверка статистических гипотез.	Основы проверки гипотез. Нулевая и альтернативная гипотезы. Ошибки I и II рода. Статистическая мощность. Понятие p-value и уровень значимости. Параметрические методы сравнения выборок. U-критерий Манна-Уитни, критерий знаковых рангов Уилкоксона. Случаи их применения. Анализ качественных данных. Анализ таблиц сопряженности. Критерий хи-квадрат Пирсона и точный тест Фишера.
4.	Анализ изменчивости.	Однофакторный дисперсионный анализ (One-way ANOVA) Условия применения. Апостериорные сравнения (post-hoc тесты): критерии Тьюки, Бонферрони и др. Проблема множественных сравнений в биологии. Двухфакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Учёт взаимодействия факторов. Непараметрические аналоги дисперсионного анализа (критерий Краскела-Уоллиса, критерий Фридмана).
5.	Корреляционный регрессионный анализ.	Корреляционный анализ. Параметрическая корреляция Пирсона и непараметрическая ранговая корреляция Спирмена. Ложные корреляции. Простая линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Интерпретация коэффициентов. Оценка качества модели (R^2). Множественная линейная регрессия. Отбор предикторов. Логистическая регрессия. Применение для прогнозирования бинарных исходов.
6.	Многомерные методы анализа.	Снижение размерности данных. Метод главных компонент (PCA). Применение в генетике, экологии и морфометрии. Кластерный анализ. Иерархическая кластеризация и метод k-средних. Построение дендрограмм. Основы анализа выживаемости (Кривые Каплана-Мейера, логранговый критерий).

2.4. Тематический план занятий: Лекции

№ п/п	Наименование темы лекции	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
1 семестр				
1.	Введение в статистику и типы данных.	2	опрос	ОПК-6, ПК-2,
2.	Описательная статистика.	4	опрос	ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4
3.	Проверка статистических гипотез.	2	опрос	ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4

4.	Анализ изменчивости.	4	опрос	ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4
5.	Корреляционный регрессионный анализ.	4	опрос	ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4
6.	Многомерные методы анализа.	4	опрос	ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4
ИТОГО:		20		

2.5. Тематический план занятий: Практические/семинарские занятия

№ п/п	Наименование темы для практической работы (занятия)	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
1 семестр				
1.	Описательная статистика.	2	опрос	ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4
2.	Проверка статистических гипотез.	2	опрос	ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4
3.	Анализ изменчивости.	2	опрос	ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4
4.	Корреляционный регрессионный анализ.	2	опрос	ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4
5.	Многомерные методы анализа.	2	опрос	ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4
ИТОГО:		10		

2.6. Тематический план самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы, изучаемой самостоятельно	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
1 семестр				
1.	Введение в статистику и типы данных.	4	самоконтроль	ОПК-6, ПК-2
2.	Описательная статистика.	4	самоконтроль	ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4
3.	Проверка статистических гипотез.	8	самоконтроль	ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4
4.	Анализ изменчивости.	8	самоконтроль	ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4
5.	Корреляционный регрессионный анализ.	8	самоконтроль	ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4
6.	Многомерные методы анализа.	8	самоконтроль	ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4
ИТОГО:		40		

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература

1. Савотченко С.Е., Тюремских И.С. Вероятностные и статистические методы в биологии, учебное пособие. Белгород, Белаудит, 2002;

2. Лакин Г.Ф. Биометрия, учебное пособие для вузов. Москва, Высш. шк., 1990;

3. Дрейпер Норман Р., Смит Гарри. Прикладной регрессионный анализ (пер. с англ.). Москва, Диалектика, 2007.

б) Дополнительная литература

1. Буртаев Ю.Ф., Острейковский В.А. Статистический анализ надежности объектов по ограниченной информации. Москва, Энергоатомиздат, 1995;

2. Плохинский Н.А. Алгоритмы биометрии (под ред. и с предисл. акад. Гнеденко Б.В.). М., Изд-во МГУ, 1980.

4. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, и промежуточной аттестации

Основное оборудование:

- стол и стул преподавателя;
- комплект технических средств обучения: компьютер с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, мультимедийный проектор, экран (компьютерная техника оснащена лицензионным базовым программным обеспечением - операционная система Windows. Также установлены: пакет Open Office; программа для многоуровневой защиты от угроз «Kaspersky Endpoint Security (KES)», браузер «Яндекс Браузер»);
- доска ученическая;
- комплект специализированной учебной мебели (ученические столы и стулья).

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Текущая аттестация (текущий контроль)

Текущая аттестация (контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), а также практических занятиях, на иной контактной работе, и на самостоятельной работе. Оценка знаний осуществляется в форме(-ах):

- опроса;
- доклада с презентацией;
- коллоквиума;
- выполнения практических работ;
- прочее.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

5.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточного контроля: зачёт.

В итоговой оценке промежуточной аттестации учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности магистранта на занятиях в семестре; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

5.2.1. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций

Индекс	Содержание компетенции по ФГОС ВО/ОПОП	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)	Уровни освоения компетенции (шкала)		
				Высокий (продви-нутый)	Хороший (базовый)	Достаточ-ный (мини-мальный)

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. Имеет представление о современных компьютерных технологиях в биологических науках и образовании. ОПК-6.2. Способен работать с профессиональными базами и банками данных в избранной области профессиональной деятельности. ОПК-6.3. Обладает навыками анализа и хранения информации в электронном виде, способен модифицировать современные компьютерные технологии в целях профессиональных исследований.	**Знать:** основные способы статистической обработки экспериментальных данных в области биомедицины; виды биологических баз данных, инструменты работы с ними; основные способы наглядного графического представления биологических данных. **Уметь:** использовать современные компьютерные технологии в работе с профессиональными базами данных; проводить статистический анализ данных с помощью компьютерных программ и интерпретировать результаты для решения профессиональных задач; использовать методы компьютерной обработки данных для планирования экспериментальной работы, анализировать, разбивать решаемую задачу на этапы, обобщать полученные данные. **Практический опыт (владеть):** навыками использования современных информационных средств и технологий при обработке больших массивов экспериментальных данных, анализа и хранения информации в электронном виде, базовыми навыками работы в среде статистических вычислений.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.
ПК-2	Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследова-	ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальными методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами	**Знать:** практические основы параметрической статистики; сравнение средних значений для определения существенности различий между двумя вариационными рядами, с различными	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Велико-	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

	тельских задач.	применения статистических методов. ПК-2.3. Способен анализировать результаты медико-биологических исследований и формулировать выводы.	количеством контрольных групп. **Уметь:** выбрать способ параметрической и непараметрической статистической обработки данных в независимых и зависимых выборках в зависимости от вида распределения полученных данных; применять методы статистического анализа получаемых результатов исследований в зависимости от поставленной задачи, критически анализировать и обобщать результаты экспериментов, формулировать выводы. **Практический опыт (владеть):** навыками проведения биологических экспериментов, способами статистического анализа количественных вариаций частоты встречаемости или степени проявления различных признаков и исследуемых свойств; навыками поиска и получения научной информации, методами оценки достоверности результатов проведенных экспериментов, способностью формулировать выводы.	лепные знания без ошибок и недочетов.	недочетов.	
ПК-3	Умеет использовать современные цифровые инструменты и платформы для сбора, обработки и анализа данных в научных исследованиях, для коммуникации с научным сообществом.	ПК-3.1. Способен эффективно применять новейшие цифровые технологии для сбора, обработки и анализа данных в научно-исследовательской деятельности.	**Знать:** существующие базы биологических данных, инструменты для работы с ними, особенности формирования запроса с целью получения необходимой релевантной информации. **Уметь:** использовать современное программное обеспечение при статистической обработке биологических данных. **Практический опыт**	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

			(владеть): навыками выбора программ для организации анализа биологических данных, и применения их в научно-исследовательской деятельности.			
ПК-4	Демонстрирует критическое мышление и аналитические способности при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.1. Способен анализировать задачи медико-биологической направленности, используя основные методы критического анализа.	**Знать:** методы критического анализа и оценки современных способов статистического анализа биологических данных. **Уметь:** решать исследовательские задачи, критически анализировать и статистически обрабатывать полученные данные исследований, интерпретировать результаты. **Практический опыт (владеть):** навыками критического анализа и статистической обработки полученных экспериментальных данных.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

5.2.2. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по дисциплине.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблицах, система оценивания зачёта двухбалльная. Предусмотрены оценки «зачёт» («зачтено») и «не зачтено».

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся

Качество освоения ОПОП – рейтинговые баллы	Оценка зачёта (нормативная)	Уровень достижений компетенций	Критерии оценки образовательных результатов
50-100	Зачёт (зачтено)	Достаточный и выше (минимальный и выше)	- при ответе обнаруживается всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой по дисциплине; - при ответе демонстрируется знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии; - при выполнении заданий, предусмотренных программой, допускаются погрешности в ответе, не носящие принципиального характера, когда установлено, что магистрант обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей.
0-49	Не зачтено	Недостаточный (ниже минимального)	- при ответе обнаруживается отсутствие владением материалом в объеме изучаемой образовательной программы;

			- при раскрытии особенностей развития тех или иных профессиональных идей не используются материалы современных источников; - при ответе на вопросы не дается трактовка основных понятий, при их употреблении не указывается авторство; - ответы на вопросы не имеют логически выстроенного характера, не используются такие мыслительные операции, как сравнение, анализ и обобщение.

Вопросы к зачёту:

1. Что такое статистический метод и каково его значение в биологических исследований?
2. Перечислите основные этапы статистического исследования в биологии.
3. Классификация статистических методов. Приведите примеры.
4. Что такое генеральная совокупность и выборка? Виды выборок, принципы формирования репрезентативной выборки.
5. Виды статистических данных. Приведите примеры биологических данных для каждого типа.
6. Меры центральной тенденции. Когда их целесообразно применять?
7. Меры изменчивости. Интерпретация их значений.
8. Понятие нормального распределения (распределения Гаусса). Его свойства и значение в статистике.
9. Понятие центральной предельной теоремы. Как она связана с параметрическими методами?
10. Что такое доверительный интервал? Как он рассчитывается и интерпретируется?
11. Что такое статистическая гипотеза (нулевая и альтернативная)?
12. Ошибки первого и второго рода при проверке гипотез. Как можно минимизировать их влияние?
13. Понятие уровня значимости (α) и статистической мощности ($1-\beta$).
14. Общая схема проверки статистических гипотез.
15. Критерий Стьюдента (t-критерий): основные виды (для независимых и зависимых выборок, для одной выборки). Условия применения.
16. Критерий хи-квадрат (χ^2): для проверки независимости признаков и для согласия распределений. Примеры использования в биологии.
17. Непараметрические критерии:
    - критерий Манна-Уитни (U-критерий), когда он применяется вместо t-критерия Стьюдента?
    - критерий Уикоксона (парный критерий).
    - критерий Колмогорова-Смирнова.
    - критерий знаков.
18. Анализ дисперсий (ANOVA): однофакторный дисперсионный анализ. Основная идея, предпосылки. F-критерий Фишера.
19. Пост-хок тесты в ANOVA. Зачем они нужны?
20. Понятие статистической значимости и практической значимости.
21. Что такое корреляция? Коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена. Условия применения.
22. Интерпретация коэффициентов корреляции. Сила и направление связи.
23. Понятие регрессионного анализа. Линейная регрессия (один предиктор). Параметры регрессионного управления.
24. Множественная регрессия. Преимущества и проблемы.
25. Оценка качества регрессионной модели (коэффициент детерминации R^2, скорректированный R^2).
26. Понятие логистической регрессии. Когда она используется?
27. Анализ временных рядов: основные концепции.
28. Что такое кластерный анализ? Основные подходы. Примеры использования в биологии.
29. Что такое дискриминантный анализ?

30. Введение в многомерные статистические методы.
31 Роль статистического программного обеспечения в современных биологических исследованиях.
32. Одной из важных задач статистического анализа является выявление закономерностей и трендов в биологических данных. Опишите, какие статистические методы могут быть использованы для этой цели, и приведите примеры.
33. Какие статистические методы наиболее подходят для анализа данных, полученных в результате экспериментов с несколькими группами испытуемых?
34. Представьте, что у вас есть данные о длине крыла и массе тела у нескольких видов птиц. Какие статистические методы позволят вам оценить связь между этими параметрами?
35. Опишите процесс планирования эксперимента с точки зрения статистических требований.

Приложение № 9
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ПЕДАГОГИКА И ПСИХОЛОГИЯ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ»

Дисциплина	Педагогика и психология в высшей школе
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026год
Составители (разработчики) программы	НОЦ ИТЭБ РАН
Объем дисциплины в соответствии с учебным планом	2 зачетных единицы
Период обучения	1 семестр
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	зачёт с оценкой
Краткое содержание дисциплины (дидактика)	Курс «Педагогика и психология в высшей школе» относится к обязательным дисциплинам магистерской программы «Основы биомедицины». Основной целью курса является формирование у магистрантов теоретических представлений об основных тенденциях развития современной системы высшего образования, технологиях обучения, методах формирования системного профессионального мышления.
Компетенции	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, ПК-7

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Педагогика и психология в высшей школе» (далее - Дисциплина) Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее - ОПОП) профиль «Основы биомедицины» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП, изучается в 1-м семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Дисциплина «Педагогика и психология в высшей школе» даёт представления о базовых этических нормах ведения образовательной деятельности, об основных формах организации педагогического процесса, показания к их выбору и условия эффективного применения, расширяет существующие границы профессиональной культуры. Знания, умения и навыки, сформированные, в ходе изучения дисциплины помогут развить творческое отношение к организации учебного процесса в учебном заведении, организации научно-исследовательской работы, выявлению взаимосвязи между ними для совершенствования образовательного процесса.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты освоения по дисциплине

Содержание компетенции	**Индикатор достижения компетенции**	**Планируемые результаты освоения по дисциплине**		
		знать	**уметь**	**Практический опыт (владеть)**
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	*УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.*	*Педагогические технологии, используемые в образовательной деятельности, в т.ч. для решения актуальных дидактических проблем.*	*Анализировать проблемные ситуации, возникающие в образовательной деятельности высшей школы, используя системный подход.*	*Выявления проблемных ситуаций в образовательной деятельности, анализа, определения причин возникновения.*
	УК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и находит пути их устранения.	*Формы, методы и приемы обучения, а также критерии педагогических технологий.*	*Определять проблемные ситуации, возникающие в образовательной деятельности и вырабатывать стратегии решений.*	*Навыками адаптации педагогических технологий для устранения возникающих проблемных ситуаций.*
	УК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников.	*Принципы оценки надежности источников информации, методы анализа информации.*	*Определять и трактовать информацию, требуемую для решения поставленных задач.*	*Навыками отбора надёжных источников профессиональной информации, выявления противоречивой информации.*
	УК-1.4. Разрабатывает и убедительно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов.	*Современную концепцию дидактики, результаты исследований, полученных в других науках, специализирующихся на человеке и его жизнедеятельности в обществе.*	*Использовать в обучающем процессе основные идеи, теоретические положения и обобщающие выводы других гуманитарных наук.*	*Навыками, формирования собственного мнения и суждения на основе оценки проблемной ситуации, разработки стратегии решения.*

УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	*УК-2.1. Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной тематики, формируя цели, задачи, значимость, ожидаемые результаты проекта.*	*Способы определения целей и задач в педагогической деятельности, виды стратегий по реализации.*	*Формулировать на основе поставленной проблемы задачи способы решения.*	*Навыками разработки концепции проектируемой деятельности в рамках обозначенной проблемы.*
	УК-2.2. Определяет потребности в ресурсах, а также временные рамки, для реализации проекта.	*Методы оценки потребности в ресурсах, установлении временных рамок в обучающем процессе.*	*Определять потребности в ресурсах при решении педагогических задач.*	*Методами оценки потребности в ресурсах, а также временных рамок при решении педагогических задач.*
	УК-2.3. Разрабатывает план реализации проекта в целом и план контроля его выполнения.	*Методы планирования решения педагогических задач, виды контроля выполнения.*	*Разрабатывать план выполнения задач образовательной деятельности, систему отслеживания достижения результатов.*	*Навыками разработки плана реализации поставленных задач, контроля исполнения плана.*
	УК-2.4. Организует и координирует работу участников проекта, отвечает за ресурсное обеспечение реализации проекта и устранение возникающих проблем и рисковых ситуаций.	*Методы организации взаимодействия с обучающимися, механизмы сопровождения педагогической деятельности.*	*Организовывать и координировать работу группы обучающихся, обеспечивать оптимальное ресурсное сопровождение обучения.*	*Навыками организации образовательной деятельности, руководства группой обучающихся.*
	УК-2.5. Оценивает эффективность реализации проекта и при необходимости вносит корректировки в его план.	*Процедуру сопровождения педагогической деятельности на каждом этапе.*	*Анализировать прогресс в профессиональной деятельности, корректировать при необходимости.*	*Навыками контроля педагогической деятельности, разработки альтернативных вариантов.*
УК-3. Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	*УК-3.2. Анализирует текущую ситуацию, выявляет ключевые факторы успеха и возможные препятствия для достижения цели, при необходимости может менять стиль управления командой.*	*Различные стили управления обучающимися.*	*Отслеживать изменения в работе обучающихся и выбирать оптимальный стиль управления.*	*Навыками анализа результатов коллективной работы, выявления факторов успеха, препятствий в достижении цели.*
	УК-3.3 Отслеживает ход выполнения задач и оценивает достижение промежуточных и конечных результатов.	*Методы и инструменты отслеживания выполнения задач и оценки результатов обучающихся.*	*Использовать системный подход при анализе результатов деятельности обучающихся.*	*Навыками анализа текущей ситуации в работе обучающихся.*
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.	*УК-4.1. Использует информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) для поиска, обработки и представления информации.*	*Средства ИКТ, используемые в педагогической деятельности, и методы применения.*	*Использовать ИКТ как вид педагогических технологий.*	*Навыками проектирования и моделирования разных видов и компонентов педагогической деятельности с использованием ИКТ.*

УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	*УК-5.2. Выстраивает корпоративное взаимодействие участников профессиональной деятельности, с учетом принадлежности к разным культурам.*	*Методы разрешения конфликтов и противоречий при обучающем процессе на основе учета интересов всех сторон.*	*Эффективно устранять проблемные ситуации и конфликты, возникающие между обучающимися. конфликты и противоречия между обучающимися.*	*Навыками самостоятельного разрешения конфликтов между обучающимися на основе учета интересов всех сторон.*
	УК-5.3. Выбирает оптимальные способы преодоления коммуникативных, образовательных, этнических, конфессиональных барьеров при решении профессиональных задач.	*Теоретико-методологические и психолого-педагогические основы образовательного процесса.*	*Использовать основные формы, технологии, методы и средства организации процесса обучения.*	*Технологиями планирования деятельности при решении педагогических задач.*
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.	*УК-6.1. Самостоятельно выбирает способы проведения самооценки, определяет свой уровень.*	*Методы проведения самооценки, в т.ч. в профессиональной деятельности, способы интерпретации результатов.*	*Объективно оценивать свои ресурсы (личностные, ситуативные, временные).*	*Навыками определения профессионального уровня.*
	УК-6.2. Формулирует перспективы личного и профессионального роста, разрабатывает систему целей и задач саморазвития.	*Способы постановки целей и задач саморазвития, виды образовательных технологий.*	*Определять приоритеты профессионального роста, строить индивидуальные образовательные траектории.*	*Навыками построения программ самообразования.*
	УК-6.3. Разрабатывает и реализует программы саморазвития, самостоятельно контролирует ход своего развития с учетом меняющихся условий.	*Способы разработки программ самообразования, методики контроля реализации программ.*	*Разрабатывать программы самообразования в соответствии с обозначенными приоритетами, контролировать исполнение.*	*Навыками разработки программ самообразования, соотнесения планируемых целей и полученных результатов.*
ПК-7. Умеет организовывать педагогическую деятельность по подготовке и реализации образовательного процесса.	*ПК-7.1. Способен составлять рабочие программы дисциплин и планы занятий для осуществления педагогической деятельности в образовательных организациях.*	*Сущность и методы педагогического проектирования, структуру образовательной программы, современные методики и технологии проведения анализа, диагностики эффективности учебных занятий и подходов к обучению.*	*Проектировать учебные программы, использовать педагогически обоснованные формы, методы и приёмы, осуществлять контрольно-оценочную деятельность.*	*Методами и средствами создания программ дисциплин, навыком диагностики и оценивания эффективности учебных занятий и подходов к обучению, навыком установления контактов с обучающимися и другими педагогическими и иными работниками.*
	ПК-7.2. Способен представлять материал в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей.	*Принципы и приёмы формирования учебного материала, чтения лекций, руководства научно-исследовательской работой обучающихся.*	*Логично, последовательно и грамотно излагать материал, обосновывать и аргументировать выдвигаемые идеи, делать выводы и*	*Навыками формирования учебного материала, чтения лекций, готовности к преподаванию в образовательных организациях и*

			обобщения, грамотно высказывать и обосновывать свои суждения.	*руководству научно-исследовательской работой обучающихся.*

1.2. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование у магистрантов представлений о психологических основах педагогической деятельности, методиках преподавания в высшей школе, дать представления о различных образовательных системах, научить ориентироваться в актуальных педагогических проблемах.

Задачами изучения дисциплины являются:

- сформировать общие представления о возрастно-психологических особенностях человека, возможностях психодиагностики, в т.ч. самодиагностики;
- научить использовать разнообразные формы и методы обучения и воспитания, ориентироваться в актуальных педагогических проблемах;
- научить оценивать педагогическое воздействие, прогнозировать результаты, анализировать и обосновывать выбор педагогических технологий.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Вид учебной работы	**Количество часов по дисциплине в соответствии с учебным планом**	
	очная форма	**из них в форме практической подготовки**
1 семестр		
Лекции	16	
Практические/семинарские занятия	8	
Консультации		
Самостоятельная работа	46	
Промежуточная аттестация	2	
Итого:	72	
Форма промежуточной аттестации	зачёт с оценкой	

2.2. Разделы дисциплины, виды занятий и контроль

№ п/п	**Наименование раздела дисциплины**	**Количество часов**						**Всего часов**	**Форма ТКУ*)**
		лекции	**Практические/ семинарские занятия**	**Лабораторная работа**	**Контактная работа в ЭИОС**	**Консультации/ промежуточная аттестация**	**СР****		
1 семестр									
1.	Предмет и методы психологии. Связь психологии с другими науками.	**2**					**4**	**6**	опрос, самоконтроль
2.	Психические состояния и свойства личности.	**2**					**8**	**10**	опрос, самоконтроль

3.	Возрастно-психологические особенности человека. Цели и задачи психодиагностики.	**4**	**4**				**8**	**16**	опрос, само-контроль
4.	Предмет и задачи дидактики. Характеристика методов обучения.	**2**	**2**				**8**	**12**	опрос, само-контроль
5.	Сущность и основные критерии педагогических технологий. Воспитание как педагогическое явление.	**2**	**2**				**8**	**12**	опрос, само-контроль
6.	Психология деятельности и проблемы обучения в высшей школе.	**2**					**6**	**8**	опрос, само-контроль
7.	Психология личности и проблемы воспитания в высшей школе.	**2**					**4**	**6**	опрос, само-контроль
	Зачёт с оценкой					**2**		**2**	
ИТОГО:		**16**	**8**			**2**	**46**	**72**	
) текущий контроль успеваемости.** *) самостоятельная работа**									

2.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Предмет и методы психологии. Связь психологии с другими науками.	Определение психологии. Основные подходы к пониманию предмета психологии. Компоненты психики. Общая характеристика методов исследования в психологии. Основные эмпирические методы исследования. Основные теоретические методы исследования Связь психологии с педагогикой, философией, историей общества, социологией, физиологией высшей нервной деятельности и другими науками. Методы психолого-педагогического исследования.
2.	Психические состояния и свойства личности.	Основные виды психических состояний. Факторы, влияющие на возникновение и протекание психических состояний. Основные группы свойств личности: направленность личности; способности; темперамент; характер. Классификации личности, основанные на различии их свойств. Методы изучения свойств личности. Понятие об эмоциях, чувствах, состояниях. Возникновение эмоций. Виды эмоций. Чувства и их отличия от эмоций. Конфликтные эмоциональные состояния. Понятие психической травмы. Стресс и постстрессовое состояния.
3.	Возрастно-психологические	Понятие возрастного развития: онтогенез; кризисы развития; факторы, влияющие на возрастное развитие. Основные

	особенности человека. Цели и задачи психодиагностики.	периоды жизни человека. Формирование и развитие личности. Психологические особенности возрастных периодов. Развитие нервной системы. Физическое развитие. Половое развитие. Когнитивное развитие. Нравственное развитие. Психодиагностика в научном исследовании и психологической практике. Критерии классификации методов психодиагностики. Классификация психодиагностических методов и методик. Самодиагностика в психологии. Методы самодиагностики и ограничения. Понятие о личности и межличностных отношениях. Методы диагностики межличностных отношений. Социометрические процедуры.
4.	Предмет и задачи дидактики. Характеристика методов обучения.	Дидактика как часть педагогики, изучающая теорию обучения. Дидактические концепции: традиционная, педоцентрическая, современная. Дидактическая система и ее структура. Цели обучения. Функции дидактики. Актуальные дидактические проблемы. Понятия метод и прием обучения, их сущность и функции. Классификации методов обучения: по источнику знаний; по характеру познавательной деятельности обучающихся; по степени активности и самостоятельности обучающихся. Важнейшие методы в обучении: лекция; семинар; практическое занятие; лабораторные работы; кейс-метод; проектная деятельность; дискуссия и дебаты. Интеграция методов обучения. Использование современных технологий в методах обучения. Основные формы контроля результатов обучения. Письменный и устный контроль. Критерии оценивания результатов обучения. Проблема оценки качества знаний.
5.	Сущность и основные критерии педагогических технологий. Воспитание как педагогическое явление.	Технология как совокупность средств, методов и приёмов, применяемых в педагогическом процессе. Ключевые характеристики (критерии) педагогической технологии: концептуальность; системность; управляемость; эффективность; воспроизводимость; алгоритмизация; диагностичность. Классификация педагогических технологий. Примеры педагогических технологий в высшей школе: личностно-ориентированные технологии; технологии развивающего обучения; информационно-коммуникационные технологии. Отбор и адаптация педагогических технологий. Определение понятия «воспитание». Цели и задачи воспитания в высшей школе. Функции воспитания. Виды воспитания. Методы и средства воспитания.
6.	Психология деятельности и проблемы обучения в высшей школе.	Понятие учебной деятельности. Структура учебной деятельности. Этапы формирования учебной деятельности. Саморегуляция: планирование, организация, выполнение, контроль, коррекция, управление временем, преодоление прокрастинации, развитие самоорганизации. Основные трудности студентов в процессе обучения. Проблемы связанные с организацией обучения. Роль преподавателя в преодолении проблем обучения.
7.	Психология личности и проблемы воспитания в высшей школе.	Современные концепции личности и ее развития. Основные факторы развития личности: наследственность, среда и воспитание. Развитие личности в коллективе. А.С. Макаренко, П.П. Блонский, В.А. Сухомлинский о воспитательных возможностях коллектива. Гуманистическая направленность

		развития личности и творческое саморазвитие, самореализация личности.

2.4. Тематический план занятий: Лекции

№ п/п	Наименование темы лекции	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
1 семестр				
1.	Предмет и методы психологии. Связь психологии с другими науками.	2	опрос	УК-5,6
2.	Психические состояния и свойства личности.	2	опрос	УК-5,6
3.	Возрастно-психологические особенности человека. Цели и задачи психодиагностики.	4	опрос	УК-5,6; ПК-7
4.	Предмет и задачи дидактики. Характеристика методов обучения.	2	опрос	УК-1,2,3,4,6; ПК-7
5.	Сущность и основные критерии педагогических технологий. Воспитание как педагогическое явление.	2	опрос	УК-1,2,3,4,5,6; ПК-7
6.	Психология деятельности и проблемы обучения в высшей школе.	2	опрос	УК-1,3,4,5,6; ПК-7
7.	Психология личности и проблемы воспитания в высшей школе.	2	опрос	УК-1,3,4,5; ПК-7
	ИТОГО:	16		

2.5. Тематический план занятий: Практические/семинарские занятия

№ п/п	Наименование темы для практической работы (занятия)	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
1 семестр				
1.	Возрастно-психологические особенности человека. Цели и задачи психодиагностики.	4	опрос	УК-5,6; ПК-7
2.	Предмет и задачи дидактики. Характеристика методов обучения.	2	опрос	УК-1,2,3,4,6; ПК-7
3.	Сущность и основные критерии педагогических технологий. Воспитание как педагогическое явление.	2	опрос	УК-1,2,3,4,5,6; ПК-7
	ИТОГО:	8		

2.6. Тематический план самостоятельной работа

№ п/п	Наименование темы, изучаемой самостоятельно	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
1 семестр				
1.	Предмет и методы психологии. Связь психологии с другими науками.	4	самоконтроль	УК-5,6
2.	Психические состояния и свойства личности.	8	самоконтроль	УК-5,6
3.	Возрастно-психологические особенности человека. Цели и задачи психодиагностики.	8	самоконтроль	УК-5,6; ПК-7
4.	Предмет и задачи дидактики. Характеристика методов обучения.	8	самоконтроль	УК-1,2,3,4,6; ПК-7

5.	Сущность и основные критерии педагогических технологий. Воспитание как педагогическое явление.	8	самоконтроль	УК-1,2,3,4,5,6; ПК-7
6.	Психология деятельности и проблемы обучения в высшей школе.	6	самоконтроль	УК-1,3,4,5,6; ПК-7
7.	Психология личности и проблемы воспитания в высшей школе.	4	самоконтроль	УК-1,3,4,5; ПК-7
	ИТОГО:	46		

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература:

1. Смирнов С.Д. Психология и педагогика для преподавателей высшей школы, учебное пособие. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007;
2. Милорадова Н.Г. Психология и педагогика. Москва, Гардарики, 2007;
3. Шадриков В.Д., Макарова К.В. Психология и педагогика субъективной реальности: мысль, понимание мысли, научение. Москва, Когито-Центр, 2024.

б) Дополнительная литература:

1. Мандель Б.Р. Дифференциальная психология, модульный курс. Москва, ИНФРА-М, 2012;
2. Шадриков В.Д. Способности и одаренность человека. М., Ин-т психологии РАН, 2019;
3. Психология и педагогика, учеб. для вузов (общ. ред. Реан А.А., Бордовская Н.В., Розум С.И.). СПб, Питер, 2000.

4. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических (семинарских) занятий, предусмотренных образовательной программой и проведения промежуточной аттестации

Основное оборудование:

- стол и стул преподавателя;
- комплект технических средств обучения: компьютер с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, мультимедийный проектор, экран (компьютерная техника оснащена лицензионным базовым программным обеспечением - операционная система Windows. Также установлены: пакет Open Office; программа для многоуровневой защиты от угроз «Kaspersky Endpoint Security (KES)», браузер «Яндекс Браузер»);
- доска ученическая;
- комплект специализированной учебной мебели (ученические столы и стулья).

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Текущая аттестация (текущий контроль)

Текущая аттестация (контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), а также практических занятиях, на иной контактной работе, и на самостоятельной работе. Оценка знаний осуществляется в форме(-ах):

- опроса;
- доклада с презентацией;
- коллоквиума;

- выполнения практических работ;
- прочее.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

5.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточного контроля: зачёт с оценкой.

В итоговой оценке промежуточной аттестации учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности магистранта на занятиях в семестре; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

5.2.1. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций

Индекс	Содержание компетенции по ФГОС ВО/ОПОП	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)	Уровни освоения компетенции (шкала)		
				Высокий (продвинутый)	Хороший (базовый)	Достаточный (минимальный)
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	**Знать:** педагогические технологии, используемые в образовательной деятельности, в т.ч. для решения актуальных дидактических проблем; формы, методы и приемы обучения, а также критерии педагогических технологий; принципы оценки надежности источников информации, методы анализа информации; современную концепцию дидактики, результаты исследований, полученных в других науках, специализирующихся на человеке и его жизнедеятельности в обществе. **Уметь:** анализировать проблемные ситуации, возникающие в образовательной деятельности высшей школы, используя системный подход; определять проблемные ситуации, возникающие в образовательной деятельности и вырабатывать стратегии	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.
		УК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и находит пути их устранения.				
		УК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников.				
		УК-1.4. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов.				

			решений; определять и трактовать информацию, требуемую для решения поставленных задач; использовать в обучающем процессе основные идеи, теоретические положения и обобщающие выводы других гуманитарных наук. **Практические навыки (владеть):** выявления проблемных ситуаций в образовательной деятельности, анализа, определения причин возникновения; навыками адаптации педагогических технологий для устранения возникающих проблемных ситуаций; навыками отбора надёжных источников профессиональной информации, выявления противоречивой информации; навыками, формирования собственного мнения и суждения на основе оценки проблемной ситуации, разработки стратегии решения.			
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	УК-2.1. Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной тематики, формируя цели, задачи, значимость, ожидаемые результаты проекта. УК-2.2. Определяет потребности в ресурсах, а также временные рамки, для реализации проекта. УК-2.3. Разрабатывает план реализации проекта в целом и план контроля его выполнения. УК-2.4. Организует и координирует работу участников	**Знать:** способы определения целей и задач в педагогической деятельности, виды стратегий по реализации; методы оценки потребности в ресурсах, установлении временных рамок в обучающем процессе; методы планирования решения педагогических задач, виды контроля выполнения; методы организации взаимодействия с обучающимися, механизмы сопровождения педагогической деятельности; процедуру сопровождения педагогической	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

		проекта, отвечает за ресурсное обеспечение реализации проекта и устранение возникающих проблем и рисковых ситуаций. УК-2.5. Оценивает эффективность реализации проекта и при необходимости вносит корректировки в его план.	деятельности на каждом этапе. **Уметь:** формулировать на основе поставленной проблемы задачи способы решения; определять потребности в ресурсах при решении педагогических задач; разрабатывать план выполнения задач образовательной деятельности, систему отслеживания достижения результатов; организовывать и координировать работу группы обучающихся, обеспечивать оптимальное ресурсное сопровождения обучения; анализировать прогресс в профессиональной деятельности, корректировать при необходимости. **Практические навыки (владеть):** навыками разработки концепции проектируемой деятельности в рамках обозначенной проблемы; методами оценки потребности в ресурсах, а также временных рамок при решении педагогических задач; навыками разработки плана реализации поставленных задач, контроля исполнения плана; навыками организации образовательной деятельности, руководства группой обучающихся; навыками контроля педагогической деятельности, разработки альтернативных вариантов.			
УК-3	Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения	УК-3.2. Анализирует текущую ситуацию, выявляет ключевые факторы успеха и возможные препятствия для достижения цели, при необходимости может менять стиль	**Знать:** различные стили управления обучающимися; методы и инструменты отслеживания выполнения задач и оценки результатов обучающихся.	Отличные знания с незначи-тельным коли-чеством второсте-пенных ошибок. Велико-	Хороший результат, имеются единич-ные случаи второсте-пенных ошибок и	Приемле-мые удовлетво-рительные знания, но с имеющи-мися недостат-ками.

	поставленной цели.	управления командой. УК-3.3. Отслеживает ход выполнения задач и оценивает достижение промежуточных и конечных результатов.	**Уметь:** отслеживать изменения в работе обучающихся и выбирать оптимальный стиль управления; использовать системный подход при анализе результатов деятельности обучающихся. **Практические навыки (владеть):** навыками анализа результатов коллективной работы, выявления факторов успеха, препятствий в достижении цели; навыками анализа текущей ситуации в работе обучающихся.	лепные знания без ошибок и недочетов.	недочетов.	
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.	УК-4.1. Использует информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) для поиска, обработки и представления информации.	**Знать:** средства ИКТ, используемые в педагогической деятельности, и методы применения. **Уметь:** использовать ИКТ как вид педагогических технологий. **Практические навыки (владеть):** навыками проектирования и моделирования разных видов и компонентов педагогической деятельности с использованием ИКТ.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	УК-5.2. Выстраивает корпоративное взаимодействие участников профессиональной деятельности, с учетом принадлежности к разным культурам. УК-5.3. Выбирает оптимальные способы преодоления коммуникативных, образовательных, этнических, конфессиональных барьеров при решении профессиональных задач.	**Знать:** методы разрешения конфликтов и противоречий при обучающем процессе на основе учета интересов всех сторон; теоретико-методологические и психолого-педагогические основы образовательного процесса. **Уметь:** эффективно устранять проблемные ситуации и конфликты, возникающие между обучающимися. конфликты и противоречия между обучающимися; использовать основные формы, технологии, методы и средства	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

			организации процесса обучения. **Практические навыки (владеть):** навыками самостоятельного разрешения конфликтов между обучающимися на основе учета интересов всех сторон; технологиями планирования деятельности при решении педагогических задач.			
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.	УК-6.1. Самостоятельно выбирает способы проведения самооценки, определяет свой уровень. УК-6.2. Формулирует перспективы личного и профессионального роста, разрабатывает систему целей и задач саморазвития. УК-6.3. Разрабатывает и реализует программы саморазвития, самостоятельно контролирует ход своего развития с учетом меняющихся условий.	**Знать:** методы проведения самооценки, в т.ч. в профессиональной деятельности, способы интерпретации результатов; способы постановки целей и задач саморазвития, виды образовательных технологий; способы разработки программ самообразования, методики контроля реализации программ. **Уметь:** объективно оценивать свои ресурсы (личностные, ситуативные, временные); определять приоритеты профессионального роста, строить индивидуальные образовательные траектории; разрабатывать программы самообразования в соответствии с обозначенными приоритетами, контролировать исполнение. **Практические навыки (владеть):** навыками определения профессионального уровня; навыками построения программ самообразования; навыками разработки программ самообразования, соотнесения планируемых целей и полученных результатов.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

ПК-7	Умеет организовывать педагогическую деятельность по подготовке и реализации образовательного процесса.	ПК-7.1. Способен составлять рабочие программы дисциплин и планы занятий для осуществления педагогической деятельности в образовательных организациях. ПК-7.2. Способен представлять материал в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей.	**Знать:** сущность и методы педагогического проектирования, структуру образовательной программы, современные методики и технологии проведения анализа, диагностики эффективности учебных занятий и подходов к обучению; принципы и приёмы формирования учебного материала, чтения лекций, руководства научно-исследовательской работой обучающихся. **Уметь:** проектировать учебные программы, использовать педагогически обоснованные формы, методы и приёмы, осуществлять контрольно-оценочную деятельность; логично, последовательно и грамотно излагать материал, обосновывать и аргументировать выдвигаемые идеи, делать выводы и обобщения, грамотно высказывать и обосновывать свои суждения. **Практические навыки (владеть):** методами и средствами создания программ дисциплин, навыком диагностики и оценивания эффективности учебных занятий и подходов к обучению, навыком установления контактов с обучающимися и другими педагогическими и иными работниками; навыками формирования учебного материала, чтения лекций, готовности к преподаванию в образовательных организациях и руководству научно-исследовательской работой обучающихся.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

5.2.2. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по дисциплине.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблицах, и носит балльный характер.

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся

Качество освоения ОПОП – рейтинговые баллы	Оценка зачёта (нормативная)	Уровень достижений компетенций	Критерии оценки образовательных результатов
83-100	Отлично	Высокий (продвинутый)	Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Обучающийся продемонстрировал при ответе глубокие знания, умения и владения по сути вопросов и заданий промежуточной аттестации при условии самостоятельного, последовательного, корректного и грамотного изложения учебного материала. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «высокий».
62-82	Хорошо	Хороший (базовый)	Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «хороший».
50-67	Удовлетво-рительно	Достаточный (минимальный)	Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «достаточный».

0-49	Неудовлетво-рительно	Недостаточный (ниже минимального)	Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

Вопросы к экзамену:

1. Компоненты психики.
2. Методы исследования в психологии.
3. Методы психолого-педагогического исследования.
4. Свойства личности.
5. Классификация личности.
6. Понятия об эмоциях, чувствах, состояниях.
7. Понятие психической травмы.
8. Стресс и постстрессовое состояние.
9. Основные периоды жизни человека, психологические особенности.
10. Методы психодиагностики.
11. Самодиагностика в психологии.
12. Методы диагностики межличностных отношений.
13. Общее представление о педагогике как науке: основные понятия.
14. Дидактические концепции.
15. Методы педагогики.
16. Педагогические принципы.
17. Классификация педагогических технологий.
18. Цели и задачи воспитания. Функции воспитания. Виды воспитания.
19. Процесс обучения, его сущность и содержание.
20. Формы и виды организации учебного процесса.
21. Методы и средства обучения.
22. Проблемы, связанные с организацией обучения.
23. Роль преподавателя в преодолении проблем обучения.
24. Педагогическое общение: особенности, стили общения.
25. Мотивы выбора и мотивация педагогической деятельности.
26. Основные формы контроля результатов учебной деятельности.
27. Основные факторы развития личности. Развитие личности в коллективе.
28. Творческое саморазвитие, самореализация личности.

Приложение № 10
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ»

Дисциплина	Проблемы биологической безопасности
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026год
Составители (разработчики) программы	НОЦ ИТЭБ РАН
Объем дисциплины в соответствии с учебным планом	2 зачетных единицы
Период обучения	3 семестр
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	зачёт
Краткое содержание дисциплины (дидактика)	Курс «Проблемы биологической безопасности» относится к обязательным дисциплинам магистерской программы «Основы биомедицины». Основной целью курса является формирование у магистрантов понимания сущности биологических угроз и рисков, формирование научно-обоснованных знаний и навыков для обеспечения биологической безопасности как на индивидуальном уровне, так и в профессиональной сфере деятельности.
Компетенции	ОПК-4, ОПК-5

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Проблемы биологической безопасности» (далее - Дисциплина) Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее - ОПОП) профиль «Основы биомедицины» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП, изучается в 3-м семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Дисциплина "Проблемы биологической безопасности" имеет особую значимость для магистрантов направления «Биология». Знания, полученные в ходе изучения данной дисциплины, будут использованы непосредственно в профессиональной деятельности - при работе в научных лабораториях. Также изучение данной дисциплины нацелено на формирование экологической ответственности и сознательности. В связи с беспрецедентным ростом биологических угроз, вопрос биологической безопасности весьма актуален и носит глобальных характер и магистры-биологи будут готовы оперировать в данном направлении.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты освоения по дисциплине

Содержание компетенции	Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты освоения по дисциплине		
		знать	уметь	Практический опыт (владеть)
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. Понимает теоретические основы, методы и нормативную документацию в области экологической экспертизы.*	*Нормативно-методические документы в области биобезопасности, основные понятия и принципы биологической безопасности, основные биогенные угрозы.*	*Применять знания в области биологической безопасности для диагностирования экологического состояния, а также для проведения оценки экологических рисков.*	*Навыками методических подходов обеспечения биологической безопасности применительно к диагностированию состояния экологической безопасности.*
	ОПК-4.2. Может использовать методы тестирования эффективности и биобезопасности биологически активных соединений, лекарственных субстанций и продуктов технологических производств.	*Основные направления биологической безопасности, современные методы исследований при проведении экологического мониторинга, методы оценок экологического риска.*	*Ориентироваться в основных направлениях биобезопасности и экологического мониторинга, анализировать основную информацию по биологическим угрозам, рискам и безопасности.*	*Современными методами исследований при проведении экологического мониторинга, навыками обобщения и анализа полученных данных и применение их на практике.*
	ОПК-4.3. Способен участвовать в разработке инновационных средств и методов для экологической экспертизы.	*Основные принципы биологической безопасности, основные мероприятия по биологической безопасности.*	*Анализировать нормативную документацию в области экологической экспертизы, применять основные методы экологического мониторинга и охраны природы.*	*Навыками применения современных достижений в области биобезопасности и экологического мониторинга.*
ОПК-5. Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере	*ОПК-5.1. Понимает теоретические основы и перспективные направления новых*	*Последние достижения в области трансгенных организмов и клеточных технологий с точки*	*Использовать в практической деятельности знания о новых*	*Навыками использования в профессиональной деятельности*

профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов.	*биотехнологических разработок в сфере своей профессиональной деятельности.*	*зрения биологической безопасности.*	*биотехнологических разработках.*	*последних достижений в области трансгеноза, клеточной инженерии.*
	ОПК-5.2. Знаком с методами контроля экологической безопасности с использованием живых объектов в сфере своей профессиональной деятельности.	*Классификацию патогенных биологических агентов по группам риска, принципы работы в лабораториях.*	*Соблюдать правила биобезопасности в профессиональной деятельности.*	*Навыки работы с биологическими агентами.*

1.2. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: ознакомление с вопросами биологической безопасности, в зависимости от характера выполняемой работы, ознакомление с последними достижениями в области трансгенных организмов и клеточных технологий с точки зрения биологической безопасности.

Задачами изучения дисциплины являются:

- раскрыть понятие биологической безопасности, изучить известные источники биологических угроз и рисков;
- приобрести навыки использования методов оценки и управления биологическими рисками;
- разъяснить принципы работы с опасными биологическими агентами в лабораториях.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Вид учебной работы	**Количество часов по дисциплине в соответствии с учебным планом**	
	очная форма	**из них в форме практической подготовки**
3 семестр		
Лекции	12	
Практические/семинарские занятия	4	
Консультации		
Самостоятельная работа	54	
Промежуточная аттестация	2	
Итого:	72	
Форма промежуточной аттестации	зачёт	

2.2. Разделы дисциплины, виды занятий и контроль

№ п/п	**Наименование раздела дисциплины**	**Количество часов**						**Всего часов**	**Форма ТКУ*)**
		лекции	**Практические/ семинарские занятия**	**Лабораторная работа**	**Контактная работа в ЭИОС**	**Консультации/ промежуточная аттестация**	**СР****		
3 семестр									

1.	Теоретические основы биологической безопасности.	**2**					**10**	**12**	опрос, само-контроль
2.	Биологическая опасность и уровни биологической безопасности. Биологические риски.	**4**					**10**	**14**	опрос, само-контроль
3.	Биологические инвазии и биологическое разнообразие.	**2**	**2**				**14**	**18**	опрос, само-контроль
4.	Биобезопасность и биозащита в лабораториях.	**2**	**2**				**12**	**16**	опрос, само-контроль
5.	Международные аспекты и современные вызовы биологической безопасности.	**2**					**8**	**10**	опрос, само-контроль
6.	Зачёт					**2**		**2**	
ИТОГО:		**12**	**4**			**2**	**54**	**72**	
) текущий контроль успеваемости.** *) самостоятельная работа**									

2.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Теоретические основы биологической безопасности.	Понятие биологической безопасности. Актуальные проблемы в современном мире. Объекты и субъекты обеспечения биологической безопасности. Связь биологической безопасности с другими видами безопасности. Естественные угрозы: природные очаги инфекционных заболеваний, пандемии. Антропогенные угрозы: биологическое оружие (история, принципы применения, вызовы); неконтролируемое распространение патогенов (случайные утечки, лабораторные инциденты); генетически модифицированные организмы и их потенциальные риски.
2.	Биологическая опасность и уровни биологической безопасности. Биологические риски.	Понятие биологической опасности. Угрозы, исходящие от биологических агентов. Патогенные микроорганизмы. Биологические токсины. Прионы. Классификация биологических агентов по степени риска. Критерии оценки биологической опасности: патогенность, вирулентность, легкость передачи, устойчивость во внешней среде, наличие эффективных способов лечения и вакцинации, способность к индуцированию пандемии. Принципы и уровни биологической безопасности. Основные принципы биозащиты. Уровни биозащиты. Понятие биологического риска. Классификация биологических рисков. Основные источники биологических рисков.

3.	Биологические инвазии и биологическое разнообразие.	Понятие инвазивных видов. Причины инвазий. Этапы инвазионного процесса. Последствия инвазий. Понятие биологического разнообразия. Значение биологического разнообразия. Угрозы биологическому разнообразию. Взаимосвязь биологических инвазий и состояния биоразнообразия.
4.	Биобезопасность и биозащита в лабораториях.	Классификация микроорганизмов по группам патогенности. Уровни биозащиты (BSL-1, BSL-2, BSL-3, BSL-4): требования и применение. Защитное оборудование и инженерные средства контроля. Оценка рисков при работе с различными агентами. Планирование процедур безопасности. Действия в чрезвычайных ситуациях (аварии, утечки). Этическая оценка исследований. Принцип двойного назначения (duai-use research) и его регулирование.
5.	Международные аспекты и современные вызовы биологической безопасности.	Международные конвенции и соглашения (Конвенция о запрещении биологического и токсинного оружия). Роль всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и других международных организаций. Международные медико-санитарные правила (ММСП). Биологическая безопасность и современные технологии. Прогнозирование и реагирование на биологические угрозы.

2.4. Тематический план занятий: Лекции

№ п/п	Наименование темы лекции	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Теоретические основы биологической безопасности.	2	опрос	ОПК-4,5
2.	Биологическая опасность и уровни биологической безопасности.	4	опрос	ОПК-4
3.	Биологические инвазии и биологическое разнообразие. Биологические риски.	2	опрос	ОПК-4
4.	Биобезопасность и биозащита в лабораториях.	2	опрос	ОПК-5
5.	Международные аспекты и современные вызовы биологической безопасности.	2	опрос	ОПК-5
	ИТОГО:	12		

2.5. Тематический план занятий: Практические/семинарские занятия

№ п/п	Наименование темы для практической работы (занятия)	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Биологические инвазии и биологическое разнообразие. Биологические риски.	2	опрос	ОПК-4
2.	Биобезопасность и биозащита в лабораториях.	2	опрос	ОПК-5
	ИТОГО:	4		

2.6. Тематический план самостоятельной работа

№ п/п	Наименование темы, изучаемой самостоятельно	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				

1.	Теоретические основы биологической безопасности.	10	самоконтроль	ОПК-4,5
2.	Биологическая опасность и уровни биологической безопасности.	18	самоконтроль	ОПК-4
3.	Биологические инвазии и биологическое разнообразие. Биологические риски.	12	самоконтроль	ОПК-4
4.	Биобезопасность и биозащита в лабораториях.	12	самоконтроль	ОПК-5
5.	Международные аспекты и современные вызовы биологической безопасности.	16	самоконтроль	ОПК-5
	ИТОГО:	54		

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература:

1. Азаев М.Ш. Основы биологической безопасности. Новосибирск, "Вектор", 2016;
2. Градова Н.Б., Бабусенко Е.С, Панфилов В.И. Биологическая безопасность биотехнологических производств, учебное пособие для вузов. Москва, ДеЛи принт, 2010;
3. Андрюков Б.Г., Беседнова Н.Н., Калинин А.В. Биологическая и химическая безопасность. Владивосток, Дальнаука, 2019.

б) Дополнительная литература:

1. Яковлев В.В. Экологическая безопасность, оценка риска, учебное пособие для вузов. Санкт-Петербург, Изд-во Политехн. ун-та, 2008;
2. Владимиров В.А. Техногенная и экологическая безопасность и управление риском. Москва, АО "Междунар. независ. фонд содействия гражд. обороне", Петро-РИФ, НИЦЭБ, 1998.

4. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических (семинарских) занятий, предусмотренных образовательной программой и проведения промежуточной аттестации

Основное оборудование:

- стол и стул преподавателя;
- комплект технических средств обучения: компьютер с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, мультимедийный проектор, экран (компьютерная техника оснащена лицензионным базовым программным обеспечением - операционная система Windows. Также установлены: пакет Open Office; программа для многоуровневой защиты от угроз «Kaspersky Endpoint Security (KES)», браузер «Яндекс Браузер»);
- доска ученическая;
- комплект специализированной учебной мебели (ученические столы и стулья).

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Текущая аттестация (текущий контроль)

Текущая аттестация (контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), а также практических занятиях, на иной контактной работе, и на самостоятельной работе. Оценка знаний осуществляется в форме(-ах):

- опроса;
- доклада с презентацией;
- коллоквиума;
- выполнения практических работ;

- прочее.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

5.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточного контроля: зачёт.

В итоговой оценке промежуточной аттестации учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности магистранта на занятиях в семестре; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

5.2.1. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций

Индекс	Содержание компетенции по ФГОС ВО/ОПОП	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)	Уровни освоения компетенции (шкала)		
				Высокий (продвинутый)	Хороший (базовый)	Достаточный (минимальный)
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. Понимает теоретические основы, методы и нормативную документацию в области экологической экспертизы. ОПК-4.2. Может использовать методы тестирования эффективности и биобезопасности биологически активных соединений, лекарственных субстанций и продуктов технологических производств. ОПК-4.3. Способен участвовать в разработке инновационных средств и методов для экологической экспертизы.	**Знать:** нормативно-методические документы в области биобезопасности, основные понятия и принципы биологической безопасности, основные биогенные угрозы; основные направления биологической безопасности, современные методы исследований при проведении экологического мониторинга, методы оценок экологического риска; основные принципы биологической безопасности, основные мероприятия по биологической безопасности. **Уметь:** применять знания в области биологической безопасности для диагностирования экологического состояния, а также для проведения оценки экологических рисков; ориентироваться в основных направлениях биобезопасности и экологического мониторинга, анализировать основную информацию по биологическим угрозам, рискам и безопасности; анализировать	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

			нормативную документацию в области экологической экспертизы, применять основные методы экологического мониторинга и охраны природы. **Практические навыки (владеть):** навыками методических подходов обеспечения биологической безопасности применительно к диагностированию состояния экологической безопасности; современными методами исследований при проведении экологического мониторинга, навыками обобщения и анализа полученных данных и применение их на практике; навыками применения современных достижений в области биобезопасности и экологического мониторинга.			
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. Понимает теоретические основы и перспективные направления новых биотехнологических разработок в сфере своей профессиональной деятельности. ОПК-5.2. Знаком с методами контроля экологической безопасности с использованием живых объектов в сфере своей профессиональной деятельности.	**Знать:** последние достижения в области трансгенных организмов и клеточных технологий с точки зрения биологической безопасности; классификацию патогенных биологических агентов по группам риска, принципы работы в лабораториях. **Уметь:** использовать в практической деятельности знания о новых биотехнологических разработках; соблюдать правила биобезопасности в профессиональной деятельности. **Практические навыки (владеть):** навыками использования в профессиональной деятельности последних достижений в области трансгеноза, клеточной инженерии; правилами работы с патогенными биологическими агентами.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

5.2.2. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по дисциплине.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблицах, система оценивания зачёта двухбалльная. Предусмотрены оценки «зачёт» («зачтено») и «не зачтено».

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся

Качество освоения ОПОП – рейтинговые баллы	**Оценка зачёта (нормативная)**	**Уровень достижений компетенций**	**Критерии оценки образовательных результатов**
50-100	Зачёт (зачтено)	Достаточный и выше (минимальный и выше)	- при ответе обнаруживается всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой по дисциплине; - при ответе демонстрируется знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии; - при выполнении заданий, предусмотренных программой, допускаются погрешности в ответе, не носящие принципиального характера, когда установлено, что магистрант обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей.
0-49	Не зачтено	Недостаточный (ниже минимального)	- при ответе обнаруживается отсутствие владением материалом в объеме изучаемой образовательной программы; - при раскрытии особенностей развития тех или иных профессиональных идей не используются материалы современных источников; - при ответе на вопросы не дается трактовка основных понятий, при их употреблении не указывается авторство; - ответы на вопросы не имеют логически выстроенного характера, не используются такие мыслительные операции, как сравнение, анализ и обобщение.

Вопросы к зачёту:

1. Дайте определение биологической безопасности и раскройте её ключевые составляющие.
2. Охарактеризуйте основные категории биологических рисков и приведите пример для каждого из них.
3. Назовите и опишите основные источники биологических угроз, с которыми сталкивается современное общество.
4. В чем заключается сущность угрозы, связанной с патогенными микроорганизмами? Приведите примеры наиболее опасных патогенов.
5. Раскройте понятия «антибиотикорезистентность» и «антимикробная резистентность» и объясните их значение для биологической безопасности.
6. Какие биологические риски связаны с генетически модифицированными организмами? Опишите подходы к оценке.
7. Что такое биологические токсины? Назовите основные группы биотоксинов и их источники.
8. Охарактеризуйте угрозу, связанную с инвазивными видами, для биологического разнообразия и экосистем.
9. Каковы основные аспекты и угрозы, связанные с биотерроризмом?

10. Опишите уровни безопасности и условия работы, соответствующие каждому уровню.
11. Какие основные этапы включает в себя процесс оценки биологического риска?
12. Перечислите и опишите основные стратегии управления биологическими рисками. Какова роль международных организаций в обеспечении глобальной биологической безопасности?
13. Раскройте понятие «биологическое оружие» и его отличия от природных биологических угроз.
14. Объясните как сохранение биологического разнообразия способствует повышению биологической безопасности.
15. Раскройте этические аспекты исследований, связанных с высоким биологическим риском.

Практические и ситуационные вопросы:

16. В лаборатории произошло случайное высвобождение культуры возбудителя особо опасной инфекции. Опишите Ваши действия в данной ситуации, исходя из принципов биологической безопасности.
17. В пищевом продукте обнаружены следы микотоксинов. Оцените потенциальные риски для потребителей и предложите меры реагирования.
18. Вашей организации предстоит импорт в страну нового вида декоративных растений. Какие потенциальные риски вы видите и какие меры предосторожности следует предпринять?
19. В научной статье описывается разработка нового штамма бактерии с повышенной устойчивостью к антибиотикам. Оцените потенциальные риски и предложите рекомендации по дальнейшим исследованиям.
20. В регионе зафиксирована вспышка неизвестного заболевания среди домашней птицы, которое может представлять опасность для человека. Какие меры необходимо предпринять для локализации и ликвидации очага?

Приложение № 11
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«КОМПЬЮТЕРНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА В БИОЛОГИИ»

Дисциплина	Компьютерная автоматизация эксперимента в биологии
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026 год
Составители (разработчики) программы	НОЦ ИТЭБ РАН
Объем дисциплины в соответствии с учебным планом	2 зачетных единицы
Период обучения	3 семестр
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	зачёт
Краткое содержание дисциплины (дидактика)	Курс «Компьютерная автоматизация эксперимента в биологии» относится к обязательным дисциплинам магистерской программы «Основы биомедицины». Основной целью курса является формирование у магистрантов понимания принципов, методов и инструментов автоматизации научных исследований в различных областях биологии. Приобретенные навыки проектирования, разработки, внедрения и сопровождения автоматизированных систем значительно повышают эффективность, точность и производительность научных экспериментов.
Компетенции	ОПК-6, ОПК-8, ПК-3.

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Компьютерная автоматизация эксперимента в биологии» (далее - Дисциплина) Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее - ОПОП), профиль «Основы биомедицины» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП, изучается в 3-м семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Дисциплина «Компьютерная автоматизация эксперимента в биологии» охватывает широкий спектр тем, объединенных одной целью – научить магистрантов проектировать, создавать и применять автоматизированные системы для биологических исследований. Курс рассчитан на магистрантов, освоивших курс «Статистические методы в биологии», обладающих начальной компьютерной грамотностью, базовыми представлениями о языках программирования. Знания и навыки, приобретенные в результате освоения данной дисциплины, найдут применение в дальнейшей научной деятельности в рамках направления медико-биологических исследований, в том числе при работе над магистерской работой.

Далее используются сокращения:

АЦП-аналогово-цифровое преобразование;

ПК-персональный компьютер.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты освоения по дисциплине

Содержание компетенции	**Индикатор достижения компетенции**	**Планируемые результаты освоения по дисциплине**		
		знать	**уметь**	**Практический опыт (владеть)**
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. Имеет представление о современных компьютерных технологиях в биологических науках и образовании.*	*Современное аппаратное и программное обеспечение научной деятельности, характеристики и свойства устройств АЦП, способы сопряжения с ПК.*	*Работать с программным обеспечением, позволяющим управлять и собирать данные с устройств АЦП, использовать современные компьютерные технологии при обработке экспериментальных данных.*	*Навыками работы с устройствами АЦП, обработки и анализа экспериментальных данных с помощью современных компьютерных технологий.*
	ОПК-6.3. Обладает навыками анализа и хранения информации в электронном виде, способен модифицировать современные компьютерные технологии в целях профессиональных исследований.	*Методы анализа сигналов в цифровой форме, основы спектрального анализа, методы получения и анализа изображений.*	*Преобразовывать сигнал в аналоговой и цифровой форме, динамический аналоговый сигнал в цифровую форму, анализировать сигналы в цифровой форме.*	*Навыками сбора, преобразования и анализа потоковых экспериментальных данных.*

ОПК-8. Способен использовать современную исследователь-скую аппаратуру и вычислительну ю технику для решения инновационных задач в профессиональ-ной деятельности.	*ОПК-8.1. Может использовать современную аппаратуру и вычислительную технику в исследовательской деятельности в области медико-биологических наук.*	*Особенности аппаратной реализации и протоколы интерфейсов управления измерительными приборами и передачи данных, программные средства для анализа экспериментальных данных.*	*Использовать автоматизированные системы математической и статистической обработки данных для выполнения расчётов и оформления результатов проведённых исследований.*	*Навыками практической реализации автоматизированной системы исследований.*
	ОПК-8.2. Способен творчески модифицировать технические средства для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.	*Характеристики современной исследовательской аппаратуры и вычислительной техники.*	*Использовать в профессиональной деятельности технические средства для решения инновационных задач, модифицировать технические средства.*	*Навыками использования современной исследовательской аппаратуры и вычислительной техники, выявление необходимости преобразований, устранение технических противоречий.*
ПК-3. Умеет использовать современные цифровые инструменты и платформы для сбора, обработки и анализа данных в научных исследованиях, для коммуникации с научным сообществом.	*ПК-3.1. Способен эффективно применять новейшие цифровые технологии для сбора, обработки и анализа данных в научно-исследовательской деятельности.*	*Основные источники и методы получения профессиональной информации, основные направления научных исследований в сфере профессиональной деятельности.*	*Выявлять перспективные проблемы и задачи научных исследований в практической деятельности, автоматизировать биологические исследования, критически анализировать и обобщать результаты экспериментов, формулировать выводы.*	*Осуществлять выбор программного обеспечения и применять его в научно-исследовательской деятельности для автоматизации экспериментов в зависимости от поставленной задачи.*

1.2. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование у магистрантов понимания структуры системы автоматизированной регистрации экспериментальных данных, алгоритмических основ работы с сигналами, полученными в ходе автоматизированных биологических исследований, а также обработке и анализу изображений, являющихся важнейшим источником информации.

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучить концепции автоматизации, системного анализа, алгоритмизации и программирования применительно к биологическим исследованиям;
- освоить навыки работы с аппаратным и программным обеспечением, используемым для автоматизации экспериментов (датчики, исполнительные устройства, контроллеры, специализированное ПО);
- обучит разработке концепций и архитектуры автоматизированных экспериментальных установок, а также методам проверки работоспособности, надежности и точности автоматизированных систем;
- развить способности применять полученные знания и навыки для оптимизации существующих или созданию новых автоматизированных экспериментальных подходов в собственной научно-исследовательской деятельности.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Вид учебной работы	Количество часов по дисциплине в соответствии с учебным планом	
	очная форма	из них в форме практической подготовки
3 семестр		
Лекции	14	
Практические/семинарские занятия	4	4
Консультации		
Самостоятельная работа	52	
Промежуточная аттестация	2	
Итого:	72	
Форма промежуточной аттестации	зачёт	

2.2. Разделы дисциплины, виды занятий и контроль

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Количество часов						Всего часов	Форма ТКУ*)
		лекции	Практические/ семинарские занятия	Лабораторная работа	Контактная работа в ЭИОС	Консультации/ промежуточная аттестация	СР**)		
3 семестр									
1.	Введение в автоматизацию биологических экспериментов.	**2**					**4**	**6**	опрос, самоконтроль
2.	Основы системного анализа и моделирования.	**2**					**8**	**10**	опрос, самоконтроль
3.	Аппаратные средства автоматизации.	**2**					**8**	**10**	опрос, самоконтроль
4.	Программное обеспечение для автоматизации.	**2**					**8**	**10**	опрос, самоконтроль
5.	Методы представления и анализа сигналов в цифровой форме.	**2**					**8**	**10**	опрос, самоконтроль
6.	Методы получения и анализа изображений.	**2**					**8**	**10**	опрос, самоконтроль
7.	Проектирование и реализация автоматизированных систем.	**2**	**4**				**8**	**14**	опрос, выполнение практической работы, самоконтроль
	Промежуточная аттестация					**2**		**2**	
ИТОГО:		**14**	**4**			**2**	**52**	**72**	

***) текущий контроль успеваемости.**
****) самостоятельная работа**

2.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение в автоматизацию биологических экспериментов	Понятие автоматизации. Значение автоматизации в современной биологии. Типы автоматизированных задач: пробоподготовка, дозирование, инкубация, мониторинг, сбор данных, управление оборудованием, анализ данных. Основные компоненты автоматизированной системы: датчики, исполнительные устройства, контроллеры, управляющее программное обеспечение, системы хранения данных. Вопросы безопасности, минимизация воздействия на объекты исследования.
2.	Основы системного анализа и моделирования	Системный подход: определение системы, подсистем, их взаимодействия. Открытые и закрытие системы управления. Основные этапы проектирования автоматизированной системы.
3.	Аппаратные средства автоматизации	Датчики и сенсоры. Принципы работы, классификация. Выбор датчика для конкретной задачи. Интерфейсы подключения. Принципы работы и архитектура микроконтроллеров и встраиваемых систем. Интеграция с датчиками и исполнительными устройствами. Лабораторное оборудование с микропроцессорным управлением. Аналого-цифровой и цифро-аналоговый преобразователь. Типы преобразователей. Технические параметры преобразователей. Источники аналогового сигнала, трансдьюсеры. Искажения сигнала при переводе в цифровую форму. Теорема Котельникова. Джиттер и его источники.
4.	Программное обеспечение для автоматизации	Основы разработки алгоритмов для управления экспериментами. Языки программирования, применяемые для автоматизации, работы с библиотеками, управления оборудованием. Инструменты для моделирования, обработки данных, разработки систем управления. Технологии для сбора данных. Системы управления базами данных Реляционные и нереляционные базы данных. Проектирование баз данных для экспериментальных результатов. Среды разработки и визуализации.
5.	Методы представления и анализа сигналов в цифровой форме.	Основы цифровой обработки сигналов. Аналоговый vs. Цифровой сигнал. Временные последовательности отсчётов. Основные операции над цифровыми сигналами. Методы представления сигналов. Представление во временной области. Представление в частотной области: Преобразование Фурье. Вейвлет-преобразование. Спектральные методы анализа и обработки. Общее представление о спектральном анализе. Фильтрация цифровых сигналов. Методы оценки амплитуды сигналов. Проблема измерения амплитуды оцифрованных сигналов. Интегральные методы. Погрешности при измерении амплитуды сигналов.
6.	Методы получения и анализа изображений.	Источники изображений: микроскопия, аналоговые и цифровые камеры, сканеры и др. устройства. Принципы работы оптических систем. Форматы цифровых изображений. Связь между изображением и исследуемым объектом: калибровка, масштабирование, цветовая коррекция. Предобработка изображений. Удалений шумов. Коррекция освещённости и

		фона. Сегментация изображений. Улучшение контраста и резкости. Анализ изображений. Извлечение количественных параметров. Сравнительный анализ изображений. Флуоресцентная микроскопия и количественный анализ. Анализ движения.
7.	Проектирование и реализация автоматизированных систем	Этапы разработки: техническое задание, проектирование, прототипирование, тестирование, отладка, внедрение. Разработка пользовательских интерфейсов. Разработка логики выполнения последовательности действий, обработка исключительных ситуаций. Планирование сбора данных, предварительная обработка, статистический анализ, визуализация. Мониторинг состояния оборудования, выявление сбоев.

2.4. Тематический план занятий: Лекции

№ п/п	Наименование темы лекции	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Введение в автоматизацию биологических экспериментов	2	опрос	ОПК-6
2.	Основы системного анализа и моделирования	2	опрос	ОПК-6
3.	Аппаратные средства автоматизации	2	опрос	ОПК-6,8; ПК-3
4.	Программное обеспечение для автоматизации	2	опрос	ОПК-8; ПК-3
5.	Методы представления и анализа сигналов в цифровой форме.	2	опрос	ОПК-8; ПК-3
6.	Методы получения и анализа изображений.	2	опрос	ОПК-8; ПК-3
7.	Проектирование и реализация автоматизированных систем	2	опрос	ОПК-6,8; ПК-3
ИТОГО:		14		

2.5. Тематический план занятий: Практические/семинарские занятия

№ п/п	Наименование темы для практической работы (занятия)	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Проектирование и реализация автоматизированных систем	4	выполнение практической работы	ОПК-6,8; ПК-3
ИТОГО:		4		

2.6. Тематический план самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы, изучаемой самостоятельно	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Введение в автоматизацию биологических экспериментов	4	самоконтроль	ОПК-6
2.	Основы системного анализа и моделирования	8	самоконтроль	ОПК-6
3.	Аппаратные средства автоматизации	8	самоконтроль	ОПК-6,8; ПК-3
4.	Программное обеспечение для автоматизации	8	самоконтроль	ОПК-8; ПК-3

5.	Методы представления и анализа сигналов в цифровой форме.	8	самоконтроль	ОПК-8; ПК-3
6.	Методы получения и анализа изображений.	8	самоконтроль	ОПК-8; ПК-3
7.	Проектирование и реализация автоматизированных систем	8	самоконтроль	ОПК-6,8; ПК-3
ИТОГО:		52		

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Ан Пей. Сопряжение ПК с внешними устройствами (пер. с англ). Москва, ДМК, 2001;
2. Тутыгин В.С. Цифровая обработка сигналов, конспект лекций. СПб : Изд-во Политехн. ун-та, 2017;
3. Гонсалес Рафаэл С., Вудс Ричард Е. Цифровая обработка изображений (науч. ред. пер. с англ. Чочиа П.А.). Москва, Техносфера, 2012;
4. Гонсалес Р., Вудс Ричард Е., Эддинс Стивен Л. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB (пер. с англ. Чепыжов В.В.). Москва, Техносила, 2006.

б) дополнительная литература:

1. Лайонс Ричард. Цифровая обработка сигналов (пер. с англ. Бритов А.А.). Москва, БИНОМ, 2006;
2. Бородин Г.А., Андреева И.Н. Цифровая обработка изображений, учебное пособие. Москва, Изд-во МЭИ, 2024.

4. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, и промежуточной аттестации

Основное оборудование:

- стол и стул преподавателя;
- комплект технических средств обучения: компьютер с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, мультимедийный проектор, экран (компьютерная техника оснащена лицензионным базовым программным обеспечением - операционная система Windows. Также установлены: пакет Open Office; программа для многоуровневой защиты от угроз «Kaspersky Endpoint Security (KES)», браузер «Яндекс Браузер»);
- доска ученическая;
- комплект специализированной учебной мебели (ученические столы и стулья).

Практическая подготовка проходит в научных подразделениях Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН (лабораториях), оснащенных в соответствии с направлениями научной деятельности.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Текущая аттестация (текущий контроль)

Текущая аттестация (контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), а также практических занятиях, на иной контактной работе, и на самостоятельной работе. Оценка знаний осуществляется в форме(-ах):

- опроса;
- доклада с презентацией;
- коллоквиума;
- выполнения практических работ;
- прочее.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

5.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточного контроля: зачёт.

В итоговой оценке промежуточной аттестации учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности магистранта на занятиях в семестре; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

5.2.1. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций

Индекс	Содержание компетенции по ФГОС ВО/ОПОП	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)	Уровни освоения компетенции (шкала)		
				Высокий (продвинутый)	Хороший (базовый)	Достаточный (минимальный)
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. Имеет представление о современных компьютерных технологиях в биологических науках и образовании. ОПК-6.3. Обладает навыками анализа и хранения информации в электронном виде, способен модифицировать современные компьютерные технологии в целях профессиональных исследований.	**Знать:** современное аппаратное и программное обеспечение научной деятельности, характеристики и свойства устройств АЦП, способы сопряжения с ПК; методы анализа сигналов в цифровой форме, основы спектрального анализа, методы получения и анализа изображений. **Уметь:** работать с программным обеспечением, позволяющим управлять и собирать данные с АЦП, использовать современные компьютерные технологии при обработке экспериментальных данных; преобразовывать сигнал в аналоговой и цифровой форме, динамический аналоговый сигнал в цифровую форму, анализировать сигналы в цифровой форме. **Практические навыки (владеть):** навыками работы с устройствами АЦП, обработки и анализа экспериментальных данных с помощью современных	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

			компьютерных технологий; навыками сбора, преобразования и анализа потоковых экспериментальных данных.			
ОПК-8	Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.	ОПК-8.1. Может использовать современную аппаратуру и вычислительную технику в исследовательской деятельности в области медико-биологических наук. ОПК-8.2. Способен творчески модифицировать технические средства для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.	**Знать:** особенности аппаратной реализации и протоколы интерфейсов управления измерительными приборами и передачи данных, программные средства для анализа экспериментальных данных; характеристики современной исследовательской аппаратуры и вычислительной техники. **Уметь:** использовать автоматизированные системы математической и статистической обработки данных для выполнения расчётов и оформления результатов проведённых исследований; использовать в профессиональной деятельности технические средства для решения инновационных задач, модифицировать технические средства. **Практические навыки (владеть):** навыками практической реализации автоматизированной системы исследований; навыками использования современной исследовательской аппаратуры и вычислительной техники, выявление необходимости преобразований, устранение технических противоречий.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.
ПК-3	Умеет использовать современные цифровые инструменты и платформы для сбора, обработки и анализа данных в научных	ПК-3.1. Способен эффективно применять новейшие цифровые технологии для сбора, обработки и анализа данных в научно-исследовательской деятельности.	**Знать:** основные источники и методы получения профессиональной информации, основные направления научных исследований в сфере профессиональной деятельности. **Уметь:**	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

	исследова-ниях, для коммуника-ции с научным сообществом.		выявлять перспективные проблемы и задачи научных исследований в практической деятельности, автоматизировать биологические исследования, критически анализировать и обобщать результаты экспериментов, формулировать выводы. **Практические навыки (владеть):** осуществлять выбор программного обеспечения и применять его в научно-исследовательской деятельности для автоматизации экспериментов в зависимости от поставленной задачи.	знания без ошибок и недочетов.		

5.2.2. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по дисциплине.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблицах, система оценивания зачёта двухбалльная. Предусмотрены оценки «зачёт» («зачтено») и «не зачтено».

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся

Качество освоения ОПОП – рейтинговые баллы	Оценка зачёта (нормативная)	Уровень достижений компетенций	Критерии оценки образовательных результатов
50-100	Зачёт (зачтено)	Достаточный и выше (минимальный и выше)	- при ответе обнаруживается всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой по дисциплине; - при ответе демонстрируется знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии; - при выполнении заданий, предусмотренных программой, допускаются погрешности в ответе, не носящие принципиального характера, когда установлено, что магистрант обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей.
0-49	Не зачтено	Недостаточный (ниже минимального)	- при ответе обнаруживается отсутствие владением материалом в объеме изучаемой образовательной программы; - при раскрытии особенностей развития тех или иных профессиональных идей не используются материалы современных источников; - при ответе на вопросы не дается трактовка основных понятий, при их употреблении не указывается авторство;

			- ответы на вопросы не имеют логически выстроенного характера, не используются такие мыслительные операции, как сравнение, анализ и обобщение.

Вопросы к зачёту:

1. Что такое компьютерная автоматизация в контексте биологических исследований? Приведите примеры.
2. Опишите основные компоненты типовой системы автоматизации эксперимента.
3. Какие преимущества даёт автоматизация эксперимента по сравнению с ручными методами?
4. Классификация систем автоматизации по уровню сложности и функциональности.
5. Основные задачи, решаемые при проектировании системы автоматизации для биологических исследований.
6. Принципы работы основных типов датчиков, используемых в биологических экспериментах.
7. Аналого-цифровое преобразование (АЦП) - назначение, основные характеристики.
8. Цифро-аналоговое преобразование (ЦАП) - назначение при управлении экспериментальными параметрами.
9. Проблемы сбора данных: шум, артефакты, пропуски. Методы их минимизации.
10. Требования к датчикам при работе в условиях биологического эксперимента.
11. Языки программирования, наиболее часто используемые в автоматизации экспериментов.
12. Принципы разработки программного обеспечения для управления экспериментами.
13. Особенности работы с аппаратными интерфейсами из программной среды.
14. Использование специализированных сред разработки для создания управляющих программ.
15. Алгоритмы управления: замкнутые и разомкнутые системы.
16. Автоматизация работы с дозаторами и насосами. Примеры применения.
17. Принципы автоматизации микроскопических исследований.
18. Автоматизация термостатирования и перемешивания.
19. Системы автоматического пробоотбора и их роль в высокопроизводительном скрининге.
20. Роботизированные манипуляторы и их применение в лабораторной практике.
21. Понятие сигнала в биологических исследованиях. Типы сигналов.
22. Основные этапы обработки сигналов: фильтрация, детектирование, усиление.
23. Спектральный анализ сигналов: преобразование Фурье, его значение для понимания динамики процессов.
24. Основные типы камер и сенсоров, используемых для получения биологических изображений. Их характеристики.
25. Принципы сегментации изображений. Методы разделения объектов и фона.
26. Методы извлечения количественных параметров из изображений.
27. Колибрация и масштабирование изображений.
28. Роль информационных систем в поддержке автоматизированных экспериментов.
29. Организация баз данных для хранения результатов экспериментов. Требования к структуре данных.
30. Визуализация результатов экспериментов
31. Проблемы интеграции данных из различных источников.

Приложение № 12
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ БИОХИМИИ»

Дисциплина	Специальные главы биохимии
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026 год
Составители (разработчики) программы	Белослудцева Н.В. к.б.н.
Объем дисциплины в соответствии с учебным планом	3 зачетных единицы
Период обучения	2 семестр
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	зачёт
Краткое содержание дисциплины (дидактика)	Курс «Специальные главы биохимии» относится к части магистерской программы «Основы биомедицины», формируемой участниками образовательных отношений. Основной целью курса является формирование знаний, умений и навыков в области биохимических механизмов в жизнедеятельности живых клеток, молекулярных механизмов регуляции метаболизма, его защитных систем, эволюционных процессов биохимии, выявления взаимосвязи между химическим строением вещества и его биологической функцией.
Компетенции	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2.

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Специальные главы биохимии» (далее - Дисциплина) Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее - ОПОП), профиль «Основы биомедицины» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Дисциплина изучается во 2-м семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е.

Указанная дисциплина взаимосвязана с курсами: «Энергетический обмен в норме и патологии. Роль возбуждающих нейромедиаторов», «Гистохимия. Теоретические и практические основы», «Основы нейробиологии», «Фармскрининг препаратов и перспективных субстанций in vitro», «Биоскрининг материалов, препаратов и перспективных субстанций in vivo», «Общая нейрохимия». Курс рассчитан на магистрантов, прошедших профессиональный курс «Биология клетки» и имеющих подготовку по общей биологии и физиологии, знакомых с основными понятиями органической химии. В ходе освоения дисциплины будут изучены низкомолекулярные компоненты клетки, принципы строения макромолекул, основные концепции ферментативного катализа, основные превращения биологически важных соединений в клетке как основе обмена веществ и энергии, молекулярные основы хранения, передачи и реализации генетической информации. Полученные знания и навыки могут быть использованы в дальнейшей научной работе и, в частности, при подготовке магистерской работы.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты освоения по дисциплине

Содержание компетенции	Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты освоения по дисциплине		
		знать	уметь	Практический опыт (владеть)
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. Понимает фундаментальные законы биологии, основные открытия и методологические разработки в области биологии и смежных наук.*	*Основы органической химии: теорию строения А.М. Бутлерова, гомологические ряды, изомерию, функциональные группы и классы органических соединений, иметь представление о взаимном влиянии атомов в молекуле, межмолекулярном взаимодействии, а также о типах химических реакций.*	*Применять знания об основных превращениях биологически важных соединений в клетке как основе обмена веществ и энергии, основных путях метаболизма, механизмах их регуляции.*	*Навыками использования знаний о жизнедеятельности живых клеток в профессиональной деятельности.*
	ОПК-1.2. Анализирует тенденции развития научных исследований и практических разработок в избранной сфере профессиональной деятельности.	*Основные открытия и тенденции развития в области клеточной биологии и клеточных технологий.*	*Анализировать тенденции развития научных исследований в области биологии и смежных наук, предлагать решения исследовательских задач.*	*Навыками анализа тенденций развития в области клеточной биологии, разработки научных решений исследовательских задач в области современных клеточных технологий.*
ОПК-2. Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов	*ОПК-2.1. Понимает теоретические основы биологических дисциплин, традиционные и современные методы исследований в*	*Клеточную теорию и современные дополнения к ней, актуальные проблемы и основные открытия в области клеточной биологии и клеточных технологий.*	*Использовать знания фундаментальных законов биохимии в профессиональной деятельности.*	*Навыками использования междисциплинарных методов исследования в области биологии и смежных наук.*

дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры.	*области медико-биологических наук.*			
ПК-1. Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	*ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках.*	*Механизмы функционирования клетки на уровне молекул.*	*Использовать основные представления о химическом составе живых клеток и организмов в профессиональной деятельности.*	*Навыками использования знаний о химических процессах, лежащих в основе жизнедеятельности клеток в профессиональной деятельности.*
	ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	*Современные актуальные проблемы, основные открытия в области клеточной биологии и клеточных технологий.*	*Применять основные концепции и современные методы познания в исследования биохимии клетки.*	*Навыками использования новейших достижений в исследовании функционирования клетки.*
ПК-2. Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	*ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальными методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.*	*Методы качественного и количественного анализа нуклеотидов, нуклеиновых кислот, белков, жиров, углеводов, витаминов и гормонов в биологическом материале.*	*Использовать лабораторное оборудование и приборы биохимических лабораторий.*	*Навыками использования методов биохимического анализа биоматериала.*

1.2. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: ознакомление магистрантов с биохимическими процессами, протекающими в живых организмах; формирование знаний об основных превращениях биологически важных соединений в клетке как основе обмена веществ и энергии; основных путях метаболизма, механизмах их регуляции, а также об интеграции метаболизма.

Задачами изучения дисциплины являются:

- ознакомить магистрантов с ключевыми биохимическими процессами, протекающими в живых организмах;
- сформировать знания об основных превращениях биологически важных соединений в клетке как основе обмена веществ и энергии, механизмах регуляции метаболических путей, а также интеграции метаболизма в живом организме;
- расширить и углубить теоретические знания закономерностей, принципов и условий осуществления научных исследований в области биологии и биохимии;
- овладеть знаниями теории научного познания и умениями использовать основные принципы, закономерности и методы научного поиска в своей работе.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е.

Вид учебной работы	**Количество часов по дисциплине в соответствии с учебным планом**	
	очная форма	**из них в форме практической подготовки**
2 семестр		
Лекции	22	
Практические/семинарские занятия	12	12

Консультации		
Самостоятельная работа	72	
Промежуточная аттестация	2	
Итого:	108	
Форма промежуточной аттестации	зачёт	

2.2. Разделы дисциплины, виды занятий и контроль

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Количество часов						Всего часов	Форма ТКУ*)
		Лекции	Практическая подготовка	Лабораторная работа	Контактная работа в ЭИОС	Консультации/ промежуточная аттестация	СР**)		
2 семестр									
1.	Молекулы и жизнь.	**2**	**2**				**3**	**7**	опрос, самоконтроль
2.	Ферменты: основные концепции, кинетика, регуляция.	**4**	**2**				**3**	**9**	опрос, самоконтроль
3.	Основные превращения биологически важных соединений в клетке как основа обмена веществ и энергии, механизмы их регуляции.	**12**	**6**				**39**	**57**	контрольная работа, самоконтроль
4.	Молекулярные основы хранения, передачи и реализации генетической информации.	**2**					**4**	**6**	опрос, самоконтроль
5.	Интеграция и регулирование метаболизма.	**2**	**2**				**3**	**7**	опрос, самоконтроль
	Подготовка к промежуточной аттестации						**20**	**20**	самоконтроль
	Промежуточная аттестация					**2**		**2**	
ИТОГО:		**22**	**12**			**2**	**72**	**108**	

***) текущий контроль успеваемости.**
****) самостоятельная работа**

2.3 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Молекулы и жизнь.	Аминокислоты. Классификации, изомерия, стереохимия аминокислот. Кислотно-основные свойства, растворимость и оптические свойства аминокислот. Методы количественного определения аминокислот, качественные реакции. Значение аминокислот в метаболизме макро- и микроорганизмов. Пептиды и белки. Пептидная связь, номенклатура пептидов. Физиологически важные природные пептиды. Уровни организации белковой макромолекулы: первичная, вторичная, третичная структура. Понятие конформации, нативность. Роль слабых взаимодействий и ковалентных связей в формировании нативной конформации белков. Денатурация, факторы ее вызывающие. Углеводы. Классификация, строение, изомерия сахаров. Биологическая роль углеводов. Липиды: характеристика, классификация и строение
2.	Ферменты: основные концепции, кинетика, регуляция.	Ферменты: общие принципы строения, номенклатура и классификация. Кофакторы (коферменты и простетические группы), структура, взаимодействие с апоферментом, биологическая роль. Современная классификация и номенклатура ферментов. Механизмы ферментативного катализа. Типы ферментативных реакций. Свойства ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Множественные молекулярные формы ферментов. Изоферменты. Надмолекулярные ферментативные комплексы. Зимогены. Витамины. Классификация, номенклатура. Основные представители водо- и жирорастворимых витаминов
3.	Основные превращения биологически важных соединений в клетке как основа обмена веществ и энергии, механизмы их регуляции.	Основы биоэнергетики. Основные законы термодинамики Биологическое окисление Митохондрии. Цепь переноса электронов. Субстратное и окислительное фосфорилирование. Энергетический обмен в клетке и его регуляция. Метаболизм углеводов. Гликогенолиз и глюкогенез. Гликолиз и пентозофосфатный цикл окисления углеводов, основные стадии и энергетика процесса. Цикл трикарбоновых кислот - как основной амфиболический процесс, стадии процесса. Глюконеогенез. Гормональная регуляция обмена углеводов. Нарушения углеводного обмена. Метаболизм липидов. Превращения липидов в процессе пищеварения и всасывания. Окисления жирных кислот и глицерина в тканях, типыокисления жирных кислот, энергетика процесса. Биосинтез жирных кислот, нейтральных жиров, фосфолипидов и стероидов в тканях. Роль Ацетил-КоА. Гормональная регуляция. Нарушения липидного обмена. Метаболизм белков и аминокислот. Основные этапы белкового обмена. Метаболизм аминокислот: трансаминирование, декарбоксилирование и дезаминирование. Пути утилизации аммиака. Орнитиновый цикл мочевинообразования. Нарушения белкового обмена
4.	Молекулярные основы хранения, передачи и реализации генетической информации.	Матричные биосинтезы и их регуляция. Становление постулата «ДНК – носитель генетической информации». Биосинтез ДНК. Мутация и репарация. Биосинтез РНК. Регуляция транскрипции (белки активаторы, репрессоры, глобальные регуляторы, модель оперона, энхансеры, антисмысловая РНК, автоиндуцирование). Биосинтез белка. Генетический код. Регуляция трансляции. Механизм действия антибиотиков. ДНК-технологии в биологии и медицине. Клонирование ДНК Секвенирование ДНК. Библиотека

		генов. Полимеразная цепная реакция (ПЦР)
5.	Интеграция и регулирование метаболизма.	Гормоны. Свойства, классификация, механизмы действия гормонов различной химической природы

2.4. Тематический план занятий: Лекции

№ п/п	Наименование темы лекции	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
2 семестр				
1.	Молекулы и жизнь.	2	опрос	ОПК-1,2 ПК-1
2.	Ферменты: основные концепции, кинетика, регуляция.	4	опрос	ОПК-1,2 ПК-1
3.	Основные превращения биологически важных соединений в клетке как основа обмена веществ и энергии, механизмы их регуляции.	12	контрольная работа	ОПК-1,2 ПК-1,2
4.	Молекулярные основы хранения, передачи и реализации генетической информации.	2	опрос	ОПК-1,2 ПК-1
5.	Интеграция и регулирование метаболизма.	2	опрос	ОПК-1,2 ПК-1
ИТОГО:		22		

2.5. Тематический план занятий: Практическая подготовка

№ п/п	Наименование темы для практической работы (занятия)	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
2 семестр				
1.	Молекулы и жизнь.	2	опрос	ОПК-1,2 ПК-1
2.	Ферменты: основные концепции, кинетика, регуляция.	2	опрос	ОПК-1,2 ПК-1
3.	Основные превращения биологически важных соединений в клетке как основа обмена веществ и энергии, механизмы их регуляции.	6	контрольная работа	ОПК-1,2 ПК-1,2
4.	Интеграция и регулирование метаболизма.	2	опрос	ОПК-1,2 ПК-1
ИТОГО:		12		

2.6. Тематический план самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы, изучаемой самостоятельно	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
2 семестр				
1.	Молекулы и жизнь.	3	самоконтроль	ОПК-1,2 ПК-1
2.	Ферменты: основные концепции, кинетика, регуляция.	3	самоконтроль	ОПК-1,2 ПК-1
3.	Основные превращения биологически важных соединений в клетке как основа обмена веществ и энергии, механизмы их регуляции.	39	самоконтроль	ОПК-1,2 ПК-1,2
4.	Молекулярные основы хранения, передачи и реализации генетической информации.	4	самоконтроль	ОПК-1,2 ПК-1

5.	Интеграция и регулирование метаболизма.	3	самоконтроль	ОПК-1,2 ПК-1
	Подготовка к промежуточной аттестации	20	самоконтроль	ОПК-1,2 ПК-1,2
ИТОГО:		72		

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература

1. Нельсон Д. Основы биохимии Ленинджера (в трех томах). Т.1. Основы биохимии. Строение и катализ (пер. с англ. Мосоловой Т.П.; под ред. Богданова А.А., Кочеткова С.Н.). М., БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020;
2. Нельсон Д. Основы биохимии Ленинджера (в трех томах). Т.2. Биоэнергетика и метаболизм (пер. с англ. Мосоловой Т.П.; под ред. Богданова А.А., Кочеткова С.Н.). М., БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020;
3. Нельсон Д. Основы биохимии Ленинджера (в трех томах). Т.3. Пути передачи информации. (пер. с англ. Мосоловой Т.П.; под ред. Богданова А.А., Кочеткова С.Н.). М., БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020;
4. Ершов Ю.А. Зайцева Н.И., Щукин С.И.; Зайцева Н. И. Биохимия, учебник и практикум для вузов (под ред. Щукина С.И.). Москва, Юрайт, 2020;
5. Кольман Я., Рем. К.-Г. Наглядная биохимия. М., Издательство Лаборатория знаний, 2019.

б) Дополнительная литература

1. Биохимия, учебное пособие. Оренбург, Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017;
2. Элиот В., Элиот Д. Биохимия и молекулярная биология. М., Издательство Наука, 2002;
3. Скулачев В.П., Богачев А.В., Каспаринский Ф.О. Мембранная биоэнергетика. Москва, Издательство Московского университета, 2010.

в) Современные профессиональные базы данных:

1. Web of Science - Режим доступа: http://www.webofscience.com;
2. Scopus - Режим доступа: https://www.scopus.com;
3. Elibrary.ru: научная электронная библиотека - Режим доступа: https://elibrary.ru/defaultx.asp;
4. The National Center for Biotechnology Information advances science and health by providing access to biomedical and genomic information. Режим доступа: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/;
5. Сайт издательства «Наука-Интерпериодика». Режим доступа: http://www.maik.ru/.

г) Информационные справочные системы:

1. Биохимия онлайн: подход, основанный на химической логике. Режим доступа: http://employees.csbsju.edu/hjakubowski/classes/ch331/bcintro/default.html (Henry Jakubowski, College of St. Benedict/St. John's University);
2. Страница медицинской биохимии. Режим доступа: http://themedicalbiochemistrypage.org/ (the School of Medicine, Indiana State University, Terre Haute);
3. Наглядная биохимия. Режим доступа: http://www.xumuk.ru/biochem/;
4. Электронный образовательный ресурс Государственного университета Орегона. Режим доступа: http://biochem.science.oregonstate.edu/people/kevin-ahern;
5.БиоИнтерактивный образовательный ресурс Режим доступа: http://www.hhmi.org/biointeractive/;
6. Скулачёв В.П. Законы биоэнергетики, 1997. Режим доступа: http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/234.html;
7. Научно-экспериментальная разработка и практическое создание инновационных образовательных ресурсов. Совместный проект Лаборатории мультимедийных технологий Биологического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова и ООО МАСТЕР-МУЛЬТИМЕДИА. Режим доступа: http://www.master-multimedia.ru/.

4. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебная аудитория для проведения лекционных и семинарских занятий, предусмотренных образовательной программой, и промежуточной аттестации

Основное оборудование:

- стол и стул преподавателя;
- комплект технических средств обучения: компьютер с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, мультимедийный проектор, экран (компьютерная техника оснащена лицензионным базовым программным обеспечением - операционная система Windows. Также установлены: пакет Open Office; программа для многоуровневой защиты от угроз «Kaspersky Endpoint Security (KES)», браузер «Яндекс Браузер»);
- доска ученическая;
- комплект специализированной учебной мебели (ученические столы и стулья).

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Текущая аттестация (текущий контроль)

Текущая аттестация (контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), а также практических занятиях, на иной контактной работе, и на самостоятельной работе. Оценка знаний осуществляется в форме(-ах):

- опроса;
- доклада с презентацией;
- коллоквиума;
- выполнения практических работ;
- прочее.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

5.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточного контроля: зачёт.

В итоговой оценке промежуточной аттестации учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности магистранта на занятиях в семестре; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

5.2.1. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций

Индекс	Содержание компетенции по ФГОС ВО/ОПОП	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)	Уровни освоения компетенции (шкала)		
				Высокий (продвинутый)	Хороший (базовый)	Достаточный (минимальный)
ОПК-1	Способен использовать и применять фундаментальные биологические представле-	ОПК-1.1. Понимает фундаментальные законы биологии, основные открытия и методологические разработки в области биологии и смежных наук.	**Знать:** основы органической химии: теорию строения А.М. Бутлерова, гомологические ряды, изомерию, функциональные группы и классы органических	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися

	ния и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности.	ОПК-1.2. Анализирует тенденции развития научных исследований и практических разработок в избранной сфере профессиональной деятельности.	соединений, иметь представление о взаимном влиянии атомов в молекуле, межмолекулярном взаимодействии, а также о типах химических реакций, основные открытия и тенденции развития в области клеточной биологии и клеточных технологий. **Уметь:** применять знания об основных превращениях биологически важных соединений в клетке как основе обмена веществ и энергии, основных путях метаболизма, механизмах их регуляции, анализировать тенденции развития научных исследований в области биологии и смежных наук, предлагать решения исследовательских задач. **Практические навыки (владеть):** навыками использования знаний о жизнедеятельности живых клеток в профессиональной деятельности, навыками анализа тенденций развития в области клеточной биологии, разработки научных решений исследовательских задач в области современных клеточных технологий.	ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	ошибок и недочетов.	недостатками.
ОПК-2	Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы	ОПК-2.1. Понимает теоретические основы биологических дисциплин, традиционные и современные методы исследований в области медико-биологических наук.	**Знать:** основные открытия и тенденции развития в области клеточной биологии и клеточных технологий. **Уметь:** использовать знания фундаментальных законов биохимии в профессиональной деятельности. **Практические навыки (владеть):** навыками использования междисциплинарных методов исследования в области биологии и смежных наук.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

	магистра-туры.					
ПК-1	Обладает основатель-ными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках. ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарны х исследований.	**Знать:** механизмы функционирования клетки на уровне молекул, современные актуальные проблемы, основные открытия в области клеточной биологии и клеточных технологий. **Уметь:** использовать основные представления о химическом составе живых клеток и организмов в профессиональной деятельности, применять основные концепции и современные методы познания в исследования биохимии клетки. **Практические навыки (владеть):** навыками использования знаний о химических процессах, лежащих в основе жизнедеятельности клеток в профессиональной деятельности, навыками использования новейших достижений в исследовании функционирования клетки.	Отличные знания с незначи-тельным коли-чеством второстепенных ошибок. Велико-лепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единич-ные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемле-мые удовлетво-рительные знания, но с имеющи-мися недостат-ками.
ПК-2	Владеет методами и методологи-ями научных исследова-ний, способен их применять для решения исследова-тельских задач.	ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальным и методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.	**Знать:** методы качественного и количественного анализа нуклеотидов, нуклеиновых кислот, белков, жиров, углеводов, витаминов и гормонов в биологическом материале. **Уметь:** использовать лабораторное оборудование и приборы биохимических лабораторий. **Практические навыки (владеть):** навыками использования методов	Отличные знания с незначи-тельным коли-чеством второстепенных ошибок. Велико-лепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единич-ные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемле-мые удовлетво-рительные знания, но с имеющи-мися недостат-ками.

			биохимического анализа биоматериала.			

5.2.2. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по дисциплине.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблицах, система оценивания зачёта двухбалльная. Предусмотрены оценки «зачёт» («зачтено») и «не зачтено».

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся

Качество освоения ОПОП – рейтинговые баллы	Оценка зачёта (нормативная)	Уровень достижений компетенций	Критерии оценки образовательных результатов
50-100	Зачёт (зачтено)	Достаточный и выше (минимальный и выше)	- при ответе обнаруживается всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой по дисциплине; - при ответе демонстрируется знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии; - при выполнении заданий, предусмотренных программой, допускаются погрешности в ответе, не носящие принципиального характера, когда установлено, что магистрант обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей.
0-49	Не зачтено	Недостаточный (ниже минимального)	- при ответе обнаруживается отсутствие владением материалом в объеме изучаемой образовательной программы; - при раскрытии особенностей развития тех или иных профессиональных идей не используются материалы современных источников; - при ответе на вопросы не дается трактовка основных понятий, при их употреблении не указывается авторство; - ответы на вопросы не имеют логически выстроенного характера, не используются такие мыслительные операции, как сравнение, анализ и обобщение.

Вопросы к зачёту:

1. Химические связи и межмолекулярные взаимодействия.
2. Понятие о химической структуре, конфигурации и конформации молекул.
3. Альфа(α)-аминокислоты. Оптическая изомерия. Природные аминокислоты, их классификация
4. Цвиттер-ион.
5. Структура белка.
6. Природа сил, обеспечивающих стабильность структуры.
7. Методы выделения, очистки и идентификации белка.
8. Кооперативность связывания кислорода гемоглобином.
9. Энергия активации.
10. Кинетика ферментативного катализа.

11. Уравнение Михаэлиса-Ментен.
12. Принципы молекулярного узнавания. Стерическое соответствие: статическое “ключ-замок” и динамическое “рука-перчатка”.
13. Роль констант связывания.
14. Конкурентное и неконкурентное ингибирование.
15. Углеводы и их биологическая роль. Классификация и номенклатура углеводов.
16. Оптическая изомерия углеводов. Мутаротация.
17. Структура и свойства моно- и полисахаридов. Важнейшие представители углеводов.
18. Гликолиз в аэробных и анаэробных условиях.
19. Цикл Кребса.
20. Коферменты и витамины.
21. Окислительно-восстановительный потенциал.
22. Электрохимический потенциал.
23. Цепь переноса электрона.
24. Окислительное фосфорилирование в митохондриальных и тилакоидных мембранах.
25. Концепция Митчелла о хемиосмотическом сопряжении.
26. Митохондриальная АТФ-аза как вращающийся мотор живой клетки.
27. Роль мембран в клетке. Молекулярный состав и структура мембран. Функции молекулярных компонентов.
28. Липиды и их биологическая роль.
29. Общие свойства. Распространение, классификация и номенклатура липидов.
30. Строение и свойства нейтральных жиров и фосфолипидов. Образование мицелл и бислоя.
31. Распад липидов в клетках и β-окисление жирных кислот.
32. Кетоновые тела.
33. Биохимия распада аминокислот. Дезаминирование аминокислот. Цикл мочевины.
34. Пентозофосфатный путь. Синтез пяти-углеродных сахаров. Генерирование NADPH - донора водорода и электронов для восстановительных синтезов. Связь с гликолизом через транскетолазу и альдолазу.
35. Распад и синтез гликогена. Гормональная регуляция. Роль циклического AMP в координированном контроле синтеза и распада гликогена.
36. Различия путей синтеза и расщепления в биологических системах. Глюконеогенез. Пируваткарбоксилаза. Биотин. Реципрокная регуляция глюконеогенеза и гликолиза.
37. Синтез жирных кислот. Малонил - CoA. Мультиферментный комплекс синтетазы высших организмов. Источники AcCoA и NADPH. Элонгация и десатурация.
38. Биосинтез триглицеридов.
39. Фотосинтез. Хлоропласты. Хлорофилл и фотосинтетические антенны. Структура фотосинтетических реакционных центров.
40. Генерация и роль АТФ в процессах фотосинтеза.
41. Фотолиз воды. Световая стадия фотосинтеза.
42. Темновая стадия фотосинтеза. Цикл Кальвина-Бенсона. С3 – и С4 – растения.
43. Биосинтез аминокислот. Фиксация азота. Нитрогеназный комплекс. Предшественники аминокислот.
44. Биосинтез пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.
45. Углеводные компоненты нуклеиновых кислот. Мононуклеотиды. Нуклеозидмоно-, нуклеозидди- и нуклеозидтрифосфаты и их физиологическая роль. АТФ и ее функции.
46. Активирование аминокислот. Транспортные РНК и их роль в процессе биосинтеза белка. Рибосомы: структура, состав и функции.
47. Трансляция и ее этапы: инициация, элонгация, терминация, пострансляция.

Приложение № 13
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН В НОРМЕ И ПАТОЛОГИИ. РОЛЬ ВОЗБУЖДАЮЩИХ НЕЙРОМЕДИАТОРОВ»

Дисциплина	Энергетический обмен в норме и патологии. Роль возбуждающих нейромедиаторов
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026 год
Составители (разработчики) программы	Косенко Е.А. д.б.н.
Объем дисциплины в соответствии с учебным планом	3 зачетных единицы
Период обучения	2 семестр
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	экзамен
Краткое содержание дисциплины (дидактика)	Курс «Энергетический обмен в норме и патологии. Роль возбуждающих нейромедиаторов» относится к дисциплинам магистерской программы «Основы биомедицины», формируемым участниками образовательных отношений. Целью освоения дисциплины является приобретение знаний о механизмах и закономерностях преобразования энергии и вещества в биологических системах.
Компетенции	ПК-1, ПК-2.

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Энергетический обмен в норме и патологии. Роль возбуждающих нейромедиаторов» (далее - Дисциплина) Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее - ОПОП), профиль «Основы биомедицины» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Дисциплина изучается во 2-м семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е.

Магистранты, приступающие к освоению данной дисциплины, ознакомятся с основными биохимическими процессами, протекающими в клетках в физиологических условиях, а также при развитии различных патологий. Они обучатся многочисленным методам, позволяющим определять концентрации метаболитов, активность ферментов энергетического и окислительного обмена в клетках и тканях животных, что даст возможность обнаружить нарушения на том или ином участке метаболического пути.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты освоения по дисциплине

Содержание компетенции	**Индикатор достижения компетенции**	**Планируемые результаты освоения по дисциплине**		
		знать	**уметь**	**Практический опыт (владеть)**
ПК-1. Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	*ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках.*	*Механизмы и закономерности преобразования энергии и вещества в биологических системах.*	*Использовать знания о преобразовании энергии и вещества в биологических системах в профессиональной деятельности.*	*Навыками использования знаний об энергетическом обмене в тканях животных и человека в научной деятельности.*
	ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	*Современные представления о механизмах регуляции обменных процессов в тканях человека и животных в норме и при патологии.*	*Использовать знания о закономерностях регуляции обменных процессов в тканях животных и человека в научной деятельности.*	*Навыками использования новейших достижений смежных наук в исследовании биологических систем.*
ПК-2. Умеет использовать современные цифровые инструменты и платформы для сбора, обработки и анализа данных в научных исследованиях, для коммуникации с научным сообществом.	*ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальными методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.*	*Современные методы, позволяющие обнаружить нарушения в метаболических путях в разных клетках организма.*	*Применять современные подходы в исследовании биологических систем.*	*Навыками работы на приборах и лабораторном оборудовании, и анализа результатов научных исследований для формирования новых идей.*

1.2. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является приобретение знаний о механизмах и закономерностях преобразования энергии и вещества в биологических системах.

Для достижения цели решаются следующие задачи:

- сформировать у обучающегося современные представления о важнейших закономерностях регуляции обменных процессов в тканях животных и человека в норме и при патологии;
- сформировать понимание биохимических механизмов клеточной гибели и роли окислительного стресса в нарушении функциональной способности клеток;

- подготовить обучающегося к самостоятельной работе и применению полученных знаний при осуществлении конкретного исследования;
- научить анализировать литературные и собственные экспериментальные данные и использовать теоретические знания для формирования новых идей.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е.

Вид учебной работы	**Количество часов по дисциплине в соответствии с учебным планом**	
	очная форма	**из них в форме практической подготовки**
2 семестр		
Лекция	20	
Практические/семинарские занятия	16	16
Консультации		
Самостоятельная работа	70	
Промежуточная аттестация	2	
Итого:	108	
Форма промежуточной аттестации	экзамен	

2.2. Разделы дисциплины, виды занятий и контроль

№ п/п	**Наименование раздела дисциплины**	**Количество часов**						**Всего часов**	**Форма ТКУ*)**
		Лекции	**Практическая подготовка**	**Лабораторная работа**	**Контактная работа в ЭИОС**	**Консультации/ промежуточная аттестация**	**СР****		
2 семестр									
1.	Техника лабораторных работ.	2					**2**	**5**	опрос, самоконтроль
2.	Гомеостаз глюкозы в крови.	2					**3**	**5**	опрос, самоконтроль
3.	Регуляция центральных метаболических путей в тканях животных.	2					**3**	**5**	опрос, самоконтроль
4.	Биохимия ряда основных токсинов.	2					**4**	**5**	опрос, самоконтроль
5.	Апоптоз, некроз, их морфологические и биохимические особенности.	4					**4**	**8**	опрос, самоконтроль
6.	Нейродегенеративные заболевания.	4					**4**	**8**	опрос, самоконтроль
7.	Энергетический обмен и процессы старения.	2					**4**	**6**	опрос, самоконтроль
8.	Сахарный диабет. Причины, клинические признаки, лечение.	2					**4**	**6**	опрос, самоконтроль

9.	Получение эритроцитов крысы.		2				**3**	**5**	опрос, само-контроль
10.	Получение митохондрий печени крысы.		2				**3**	**5**	опрос, само-контроль
11.	Современные способы коррекции метаболических нарушений.		2				**3**	**5**	опрос, само-контроль
12.	Модели болезни Альцгеймера на животных.		2				**3**	**5**	опрос, само-контроль
13.	Гипераммониемия, её роль при трансплантации органов и тканей.		2				**3**	**5**	опрос, само-контроль
14.	Современные способы коррекции метаболических нарушений.		4				**4**	**8**	опрос, само-контроль
15.	Болезнь Альцгемера, подходы к лечению.		2				**3**	**5**	опрос, само-контроль
16.	Подготовка к экзамену						**20**	**20**	само-контроль
17	Экзамен					**2**		**2**	
ИТОГО:		**20**	**16**			**2**	**70**	**108**	

*) **текущий контроль успеваемости.**
) **самостоятельная работа

2.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Техника лабораторных работ.	Техника лабораторных работ. Работа с реактивами. Приготовление растворов. Концентрации: процентная, нормальность, молярность, моляльность. Буферы, pH и pK растворов. Работа с животными.
2.	Гомеостаз глюкозы в крови.	Гомеостаз глюкозы в крови. Роль гексокиназы и глюкокиназы. Синтез гликогена. Гликогенолиз. Глюконеогенез.
3.	Регуляция центральных метаболических путей в тканях животных.	Регуляция центральных метаболических путей в тканях животных. Активация энергетического обмена. Стадия тревоги. Принцип опережающего отражения. Каскад биохимических реакций при распаде гликогена в печени и мышцах. Роль гормонов и вторичных медиаторов.
4.	Биохимия ряда основных токсинов.	Быстродействующие нейротоксины и биохимические процессы в тканях. Роль глутаматных рецепторов. Токсичность аммиака и пути его фиксации в организме: а) цикл мочевины; б) глутаминсинтетаза, глутаматдегидрогеназа, трансаминазы; в) особенности детоксикации у разных видов животных. Взаимосвязь между нарушениями энергетического обмена в мозге и активизацией глутаматных рецепторов. Нарушение гомеостаза кальция в митохондриях мозга. Аммиак и биохимические нарушения в клеточных ядрах мозга.
5.	Апоптоз, некроз, их морфологические и биохимические особенности.	Роль апоптоза и некроза в гибели клеток. Морфологические признаки апоптоза и некроза. Биохимические признаки апоптоза и некроза. Внешний и внутренний пути. Рецептор смерти. Каспазы. Апоптоз в безъядерных клетках. Эритроциты. Фрагментация ДНК. Роль окислительного стресса в апоптозе и некрозе. Белок p53. Роль глутаматных рецепторов в гибели нейрона. Нарушение асимметричного расположения липидов в мембране.
6.	Нейродегенеративные заболевания.	Нейродегенеративные заболевания. Болезнь Альцгеймера. Роль окислительного стресса в болезни Альцгеймера. Каспазы и кальпаины в эритроцитах пациентов.
7.	Энергетический обмен и процессы старения.	Биохимические маркеры старения. Энергетический обмен, антиоксидантный статус в эритроцитах при старении.

8.	Сахарный диабет. Причины, клинические признаки, лечение.	Сахарный диабет I и II типа. История открытия. Инсулин. Глюкозная нагрузка. Транспорт глюкозы в клетки. Инсулинзависимые и инсулин-независимые ткани. Клинические признаки. Сопутствующие заболевания, диабетическая кома. Лечение.
9.	Получение эритроцитов крысы.	Получение эритроцитов крысы. Измерение активности каталазы и лактатдегидрогеназы в лизатах эритроцитов.
10.	Получение митохондрий печени крысы.	Получение митохондрий печени крысы. Определение концентрации белка в суспензии митохондрий.
11.	Современные способы коррекции метаболических нарушений.	Определение активности глутаматдегидрогеназы в митохондриях печени крысы. Оборудование и протоколы исследования.
12.	Модели болезни Альцгеймера на животных.	Модели болезни Альцгеймера на животных. Особенности, преимущества и недостатки.
13.	Гипераммониемия, её роль при трансплантации органов и тканей.	Гипераммониемия как фактор риска при трансплантации органов и тканей.
14.	Современные способы коррекции метаболических нарушений.	Современные способы коррекции метаболических нарушений.
15.	Болезнь Альцгемера, подходы к лечению.	Медикаментозная терапия при болезни Альцгеймера. Побочные эффекты.

2.41. Тематический план занятий: Лекция

№ п/п	Наименование темы лекции	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
2 семестр				
1.	Техника лабораторных работ.	2	опрос	ПК-1, ПК-2
2.	Гомеостаз глюкозы в крови.	2	опрос	ПК-1, ПК-2
3.	Регуляция центральных метаболических путей в тканях животных.	2	опрос	ПК-1, ПК-2
4.	Биохимия ряда основных токсинов.	2	опрос	ПК-1, ПК-2
5.	Апоптоз, некроз, их морфологические и биохимические особенности.	4	опрос	ПК-1, ПК-2
6.	Нейродегенеративные заболевания.	4	опрос	ПК-1, ПК-2
7.	Энергетический обмен и процессы старения.	2	опрос	ПК-1, ПК-2
8.	Сахарный диабет. Причины, клинические признаки, лечение.	2	опрос	ПК-1, ПК-2
ИТОГО:		20		

2.5. Тематический план занятий: Практическая подготовка

№ п/п	Наименование темы для практической работы (занятия)	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
2 семестр				
1.	Получение эритроцитов крысы.	2	опрос	ПК-1, ПК-2
2.	Получение митохондрий печени крысы.	2	опрос	ПК-1, ПК-2
3.	Современные способы коррекции метаболических нарушений.	2	опрос	ПК-1, ПК-2
4.	Модели болезни Альцгеймера на животных.	2	опрос	ПК-1, ПК-2
5.	Гипераммониемия, её роль при трансплантации органов и тканей.	2	опрос	ПК-1, ПК-2
6.	Современные способы коррекции метаболических нарушений.	4	опрос	ПК-1, ПК-2
7.	Болезнь Альцгемера, подходы к лечению.	2	опрос	ПК-1, ПК-2
ИТОГО:		16		

2.6. Тематический план самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы, изучаемой самостоятельно	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
2 семестр				
1.	Техника лабораторных работ.	**2**	самоконтроль	ПК-1, ПК-2
2.	Гомеостаз глюкозы в крови.	**3**	самоконтроль	ПК-1, ПК-2
3.	Регуляция центральных метаболических путей в тканях животных.	**3**	самоконтроль	ПК-1, ПК-2
4.	Биохимия ряда основных токсинов.	**4**	самоконтроль	ПК-1, ПК-2
5.	Апоптоз, некроз, их морфологические и биохимические особенности.	**4**	самоконтроль	ПК-1, ПК-2
6.	Нейродегенеративные заболевания.	**4**	самоконтроль	ПК-1, ПК-2
7.	Энергетический обмен и процессы старения.	**4**	самоконтроль	ПК-1, ПК-2
8.	Сахарный диабет. Причины, клинические признаки, лечение.	**4**	самоконтроль	ПК-1, ПК-2
9.	Получение эритроцитов крысы.	**3**	самоконтроль	ПК-1, ПК-2
10.	Получение митохондрий печени крысы.	**3**	самоконтроль	ПК-1, ПК-2
11.	Современные способы коррекции метаболических нарушений.	**3**	самоконтроль	ПК-1, ПК-2
12.	Модели болезни Альцгеймера на животных.	**3**	самоконтроль	ПК-1, ПК-2
13.	Гипераммониемия, её роль при трансплантации органов и тканей.	**3**	самоконтроль	ПК-1, ПК-2
14.	Современные способы коррекции метаболических нарушений.	**4**	самоконтроль	ПК-1, ПК-2
15.	Болезнь Альцгемера, подходы к лечению.	**3**	самоконтроль	ПК-1, ПК-2
16.	Подготовка к экзамену	**20**	самоконтроль	ПК-1, ПК-2
	ИТОГО:	**70**		

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ

а). Основная литература:

1. Марри Р., Греннер Д., Мейес П. Биохимия человека (в 2-х томах). М., «Мир», 1993;
2. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера (в 3 томах). М., Лаборатория знаний, 2017.

б). Дополнительная литература:

1. Kosenko E., Venediktova N., Kaminsky Y., Montoliu C., Felipo V. Sources of oxygen radicals in brain in acute ammonia intoxication in vivo. Brain Res. 2003, 981(1-2), 193-200.
2. Kosenko E., Montoliu C., Giordano G., Kaminsky Y., Venediktova N., Buryanov Y., Felipo V. Acute ammonia intoxication induces an NMDA receptor-mediated increase in poly(ADP-ribose) polymerase level and NAD metabolism in nuclei of rat brain cells. J Neurochem. 2004, 89(5): 1101-1110.
3. Kosenko E.A.., Venediktova N.I., Kudryavtsev A.A.., Ataullakhanov F.I., Kaminsky Y.G., Felipo V., Montoliu C. Encapsulation of glutamine synthetase in mouse erythrocytes: a new procedure for ammonia detoxification. Biochem Cell Biol. 2008, 86(6):469-76.
4. Kaminsky Y.G.., Marlatt M.W., Smith M.A.., Kosenko E.A. Subcellular and metabolic examination of amyloid-beta peptides in Alzheimer disease pathogenesis: evidence for Abeta(25-35). Exp Neurol. 2010, 221(1):26-37.
5. Kosenko E.A., Aliev G., Tikhonova L.A., Li Y., Poghosyan A.C., Kaminsky Y.G. Antioxidant status and energy state of erythrocytes in Alzheimer dementia: probing for markers. CNS Neurol Disorder Drug Targets. 2012, 11(7):926-32.
6. Kosenko E.A., Tikhonova L.A., Alilova G.A., Montoliu C., Barreto G.E., Aliev G., Kaminsky Y.G.. Portacaval shunting causes differential mitochondrial superoxide production in brain regions. Free Radic Biol Med. 2017, Dec.113:109-118.

7. Kosenko E.., Tikhonova L, Alilova G., Montoliu C. A Look into Liver Mitochondrial Dysfunction as a Hallmark in Progression of Brain Energy Crisis and Development of Neurologic Symptoms in Hepatic Encephalopathy. J Clin Med. 2020, 9(7):2259.
8. Kosenko E., Tikhonova L., Alilova G., Urios A., Montoliu C. The Erythrocytic Hypothesis of Brain Energy Crisis in Sporadic Alzheimer Disease: Possible Consequences and Supporting Evidence. J Clin Med. 2020 Jan 12, 9(1):206.

в). Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. База данных PubMed http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/
2. База данных ScienceDirect http://www.sciencedirect.com/

4. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, и промежуточной аттестации

Основное оборудование:

- стол и стул преподавателя;
- комплект технических средств обучения: компьютер с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, мультимедийный проектор, экран (компьютерная техника оснащена лицензионным базовым программным обеспечением - операционная система Windows. Также установлены: пакет Open Office; программа для многоуровневой защиты от угроз «Kaspersky Endpoint Security (KES)», браузер «Яндекс Браузер»);
- доска ученическая;
- комплект специализированной учебной мебели (ученические столы и стулья).

Практическая подготовка проходит в научных подразделениях Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН (лабораториях), оснащенных в соответствии с направлениями научной деятельности.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Текущая аттестация (текущий контроль)

Текущая аттестация (контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), а также практических занятиях, на иной контактной работе, и на самостоятельной работе. Оценка знаний осуществляется в форме(-ах):

- опроса;
- доклада с презентацией;
- коллоквиума;
- выполнения практических работ;
- прочее.

При обучении по дисциплине **«Энергетический обмен в норме и при патологии. Роль возбуждающих нейромедиаторов»** магистрантам рекомендуется выполнять следующие виды самостоятельной работы: работу с лекционным материалом, выбор научной темы для подготовки к семинару, теоретическую подготовку к практическим занятиям, поиск и подбор литературы из электронных источников информации по нижеуказанным темам семинаров с использованием Интернет-ресурсов (PubMed, ScienceDirect).

Темы семинаров:

1) Модели болезни Альцгеймера на животных. Преимущества и недостатки.
2) Медикаментозная терапия при болезни Альцгеймера. Побочные эффекты
3) Гипераммонемия как фактор риска при трансплантации органов и тканей.
4) Современные способы коррекции метаболических нарушений.

Темы научных семинаров могут также предлагаться самостоятельно магистрантами.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

5.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточного контроля: экзамен.

В итоговой оценке промежуточной аттестации учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности магистранта на занятиях в семестре; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

5.2.1. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций

Индекс	Содержание компетенции по ФГОС ВО/ОПОП	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)	Уровни освоения компетенции (шкала)		
				Высокий (продвинутый)	Хороший (базовый)	Достаточный (минимальный)
ПК-1	Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках. ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	**Знать:** Механизмы и закономерности преобразования энергии и вещества в биологических системах., современные представления о механизмах регуляции обменных процессов в тканях человека и животных в норме и при патологии. **Уметь:** Использовать знания о преобразовании энергии и вещества в биологических системах, о закономерностях регуляции обменных процессов в тканях животных и человека в профессиональной деятельности. **Практический опыт (владеть):** Навыками использования знаний об энергетическом обмене в тканях животных и человека в научной деятельности.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

ПК-2	Умеет использовать современные цифровые инструменты и платформы для сбора, обработки и анализа данных в научных исследова-ниях, для коммуника-ции с научным сообществом.	ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальным и методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.	**Знать:** современные методы, позволяющие обнаружить нарушения в метаболических путях в разных клетках организма. **Уметь:** применять современные подходы в исследовании энергетики биологических систем. **Практический опыт (владеть):** навыками работы на приборах и лабораторном оборудовании, и анализа результатов научных исследований для формирования новых идей	Отличные знания с незначи-тельным коли-чеством второстепенных ошибок. Велико-лепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единич-ные случаи второстепенных ошибок и недоче-тов.	Приемле-мые удовлетво-рительные знания, но с имеющи-мися недостат-ками.

5.2.2. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по дисциплине.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблице, и носит балльный характер.

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся

Качество освоения ОПОП – рейтинговые баллы	**Оценка экзамена (нормативная)**	**Уровень достижений компетенций**	**Критерии оценки образовательных результатов**
83-100	Отлично	Высокий (продвинутый)	Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Обучающийся продемонстрировал при ответе глубокие знания, умения и владения по сути вопросов и заданий промежуточной аттестации при условии самостоятельного, последовательного, корректного и грамотного изложения учебного материала. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «высокий».
62-82	Хорошо	Хороший (базовый)	Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и, по существу, излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо

			ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «хороший».
50-67	Удовлетво-рительно	Достаточный (минимальный)	Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «достаточный».
0-49	Неудовлетво-рительно	Недостаточный (ниже минимального)	Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

Вопросы итогового контроля (экзамен):

1. Действие бета-амилоидных пептидов in vitro на показатели энергетического обмена, образование перекиси водорода, индукцию проапоптотических маркеров.
2. Каскад биохимических реакций при распаде гликогена в печени и мышцах.
3. Токсичность аммиака и пути его детоксикации в организме.
4. Роль амилоидных пептидов в патогенезе болезни Альцгеймера.
5. Перенос НАДН в митохондрии. Челночные механизмы.
6. Метаболические нарушения в клеточных ядрах мозга при гипераммонемии.
7. Структура APP, его роль в образовании амилоидных пептидов.
8. Морфологические и биохимические маркеры апоптоза. Отличия от некроза.
9. Роль антагонистов NMDA-рецепторов и Na,K-АТФазы в токсичности аммиака.
10. Апоптоз в безъядерных клетках.
11. Метаболические пути фруктозо-6-фосфата в печени. Гликогенозы.
12. Теории возникновения болезни Альцгеймера. Роль окислительного стресса.
13. Гомеостаз глюкозы в крови.
14. Роль митохондрий в апоптозе.
15. Нарушение гомеостаза Ca^{2+} при гипераммонемии и болезни Альцгеймера.
16. Роль NO в токсичности аммиака
17. Биохимические маркеры апоптоза.
18. Влияние амилоидных пептидов, введенных in vivo, на биохимические показатели в мозге крыс.
19. Цикл мочевины.
20. Окислительный стресс. Ферменты-антиоксиданты.
21. Активность глутаминсинтетазы при гипераммонемии.

22. Диабет. Противопоказания для введения глюкозы.
23. Источники АТФ и ГТФ при глюконеогенезе. Роль переносчика аденинnуклеотидов и нуклеозиддифосфокиназы.
24. Роль антагонистов глутаматных рецепторов и ингибиторов NO-синтазы в нормализации энергетического обмена при гипераммонемии.
25. Фрагментация ДНК, цитохром с, белок р53 и ПАРП при некрозе и апоптозе.
26. Две стадии гипераммонемии.
27. Бета-амилоид – антиоксидант или прооксидант?
28. Нарушение асиметричности липидов в клеточных мембранах при апоптозе.
29. ГНГ и его регуляция.
30. Окислительный стресс при гипераммонемии.

Приложение № 14
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ГИСТОХИМИЯ. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ»

Дисциплина	Гистохимия. Теоретические и практические основы
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026 год
Составители (разработчики) программы	Буданцев А.Ю. д.б.н.
Объем дисциплины в соответствии с учебным планом	2 зачетных единицы
Период обучения	2 семестр
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	зачёт с оценкой
Краткое содержание дисциплины (дидактика)	Курс «Гистохимия. Теоретические и практические основы» относится к части магистерской программы «Основы биомедицины», формируемой участниками образовательных отношений. Основной целью курса является формирование у магистрантов комплексного представления, практических навыков и компетенций в сфере клеточных технологий: изучение методов микротехники (приготовление препаратов для микроскопии), проведение гистохимических реакций, анализ данных, учет артефактов и постановка контрольных экспериментов.
Компетенции	ПК-1, ПК-2.

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Гистохимия. Теоретические и практические основы» (далее - Дисциплина) Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее - ОПОП) профиль «Основы биомедицины» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Дисциплина изучается во 2-м семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Курс рассчитан на магистрантов, имеющих подготовку по общей биологии и физиологии, знакомых с основными понятиями общей химии и общей физики. Дисциплина «Гистохимия. Теоретические и практические основы» раскрывает основные направления и перспективы развития гистохимии, основные проблемы и достижения микротехники и гистохимии, современные приложения методов гистологии и гистохимии для решения фундаментальных и прикладных задач физико-химической биологии клетки. Указанная дисциплина взаимосвязана с курсами «Биология клетки», «Специальные главы биохимии», «Медико-биологическое применение тканевых культур», «Цитопатология», вместе с которыми даёт основу образования магистранта в части биомедицинских наук.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты освоения по дисциплине

Содержание компетенции	**Индикатор достижения компетенции**	**Планируемые результаты освоения по дисциплине**		
		знать	**уметь**	**Практический опыт (владеть)**
ПК-1. Обладает основатель-ными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	*ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках.*	*Микроскопическое и ультрамикроскопическое строении клеток и тканей, общие задачи химической фиксации, классификацию красителей, возможные способы избирательного окрашивания химических и структурных составляющих клеток и тканей.*	*Изготавливать окраску гистопрепаратов для микроскопических исследований, осуществлять пробоподготовки гистологического материала, применять гистохимические методы в исследовательской деятельности.*	*Навыками применения комплекса методических приёмов: взятие и подготовка материала для исследований, изготовление и окраска гистопрепаратов для микроскопических исследований.*
	ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	*Новейшие гистохимические методы, последние разработки гистологической техники, направления развития гистохимии.*	*Понимать перспективы развития гистохимических исследований, применять современные достижения гистохимии в исследовательской деятельности.*	*Навыками использования новейших гистохимических методов для исследования химического состава клеток и тканей.*
ПК-2. Владеет методами и методологиями научных исследований,	*ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальными методами научных*	*Виды гистохимических исследований, связи гистохимического метода с аналитической биохимией.*	*Применять современные гистологические технологии в*	*Методами гистохимических анализов для решения учебных и*

способен их применять для решения исследовательских задач.	*исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.*		*исследовательской деятельности.*	*профессиональных задач.*

1.2. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование у магистрантов комплексного представления о гистохимии, практических навыков и компетенций в сфере клеточных технологий: изучение методов микротехники (приготовление препаратов для микроскопии), проведение гистохимических реакций, анализ данных, учет артефактов и постановка контрольных экспериментов.

Задачами изучения дисциплины являются:

- раскрыть современные проблемы и методологию гистохимии;
- показать значение исследования физико-химических и биофизических механизмов фиксации тканей для развития гистохимии и гистологии;
- изучить основы технологий получения микропрепаратов для микроскопии, основы гистохимических реакций и постановку задач при гистохимическом анализе;
- научить выделять экспериментальный материал, подготавливать препараты, ставить контрольные опыты, анализировать препараты с использованием современных компьютерных технологий;
- привить умения практического применения методов гистохимии, работы на лабораторном оборудовании.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Вид учебной работы	**Количество часов по дисциплине в соответствии с учебным планом**	
	очная форма	**из них в форме практической подготовки**
2 семестр		
Лекции	28	
Практические/семинарские занятия	8	
Консультации		
Самостоятельная работа	34	
Промежуточная аттестация	2	
Итого:	72	
Форма промежуточной аттестации	зачёт с оценкой	

2.2. Разделы дисциплины, виды занятий и контроль

№ п/п	**Наименование раздела дисциплины**	**Количество часов**						**Всего часов**	**Форма ТКУ*)**
		лекция	**Практические/ семинарские занятия**	**Лабораторная работа**	**Контактная работа в ЭИОС**	**Консультации/ промежуточная аттестация**	**СР****		
2 семестр									

1.	Гистохимия: история, методология, перспективы.	**2**					**2**	**4**	опрос, само-контроль
2.	Микротехника 1: химическая фиксация (методы, технологии, оборудование, решаемые задачи).	**2**					**2**	**4**	опрос, само-контроль
3.	Микротехника 2: физическая фиксация (методы, технологии, оборудование, решаемые задачи).	**2**					**4**	**6**	опрос, само-контроль
4.	Микротехника 3: микротомия тканей и другие методы приготовления препаратов для микроскопичекого анализа (оборудование, технологии).	**2**					**4**	**6**	опрос, само-контроль
5.	Микротехника 4: Методы работы со срезами и общие методы работы со срезами, живыми клетками и переживающей тканью при гистохимическом анализе.	**2**					**2**	**4**	опрос, само-контроль
6.	Оптические основы микроскопии (самостоятельная работа, семинар).	**2**	**4**				**4**	**10**	опрос, само-контроль
7.	Основы химии красителей (самостоятельная работа, семинар).	**4**	**4**				**4**	**12**	опрос, само-контроль
8.	Гистохимический анализ. Гистохимические реакции.	**4**					**2**	**6**	опрос, само-контроль
9.	Компьютерный анализ гистохимических реакций.	**4**					**2**	**6**	опрос, само-контроль

10.	Значение гистохимии в фундаментальных цитологических исследованиях (изучение клеточного метаболизма, клеточного цикла и др.). Гистохимия и медицина (цитопатология, цитодиагностика).	**4**					**2**	**6**	опрос, само-контроль
11.	Подготовка к промежуточной аттестации						**6**	**6**	само-контроль
	Промежуточная аттестация					**2**		**2**	
ИТОГО:		**28**	**8**			**2**	**34**	**72**	
) текущий контроль успеваемости.** *) самостоятельная работа**									

2.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Гистохимия: история, методология, перспективы.	История развития гистохимии. Подготовка образцов: фиксация, выбор фиксатора; дегидратация, просветление и инфильтрация заливающим веществом; формирование блока ткани для дальнейшего получения тонких срезов; криостатная техника; микротом и ультрамикротом, использование. Гистохимические реакции и детекция. Специфические окрашивания. Ферментная гистохимия. Иммуногистохимия (ИГХ). Флуоресцентная гистохимия. Цитохимия. Световая микроскопия. Флуоресцентная микроскопия. Конфокальная микроскопия. Электронная микроскопия. Компьютерный анализ изображений. Перспективы развития гистохимии: пространственная биология; мультиплексная гистохимия; интеграция с машинным обучением и ИИ; разработка новых реагентов и методов визуализации; 3D-визуализация и анализ; применение в персонализированной медицине.
2.	Микротехника 1: химическая фиксация (методы, технологии, оборудование, решаемые задачи).	Фиксаторы, коагулирующие белки: спирты (этанол, метанол); ацетон; кислоты (уксусная кислота). Фиксаторы, образующие поперечные сшивки: формалин (4-10% водный раствор формальдегида); глутаровый альдегид; параформальдегид. Комбинированные фиксаторы: смесь Буэна (карнуа); смесь Зенин; смесь Райта. Криофиксация. Технологии и оборудование. Погружение (иммерсионная фиксация). Перфузия. Фиксаторы и ёмкости. Автоматические фиксаторы/тейнеры. Криостаты. Системы вентиляции и вытяжки. Решаемые задачи химической фиксации: предотвращение деградации; сохранение структуры; фиксация химических компонентов; улучшение окрашивания и выявления; упрощение дальнейшей обработки; сохранение

		специфических свойств. Проблемы и артефакты фиксации (недостаточная фиксация, чрезмерная фиксация, фиксационные артефакты, изменение антигенной активности, растворение компонентов).
3.	Микротехника 2: физическая фиксация (методы, технологии, оборудование, решаемые задачи).	Криофиксация - основной метод физической фиксации: принцип, условия. Хладоагенты: жидкий азот (LN2, -196°C); изопентан, пропанол, этанол, охлажденные жидким азотом (температура около -190°C); сжиженный пропан (-190°C); криоспреи. Другие методы физической фиксации: высушивание (лиофилизация/сублимационная сушка); высокотемпературное воздействие (например, нагретые металлические пластины). Оборудование для криофиксации. Криостатические системы: термосы Дьюара; специализированные контейнеры; крио-станции. Крио-спреи (крио-распылители). Крио-микротомы (криостаты). Решаемые задачи физической фиксации: максимально быстрое прекращение биохимических процессов; сохранение нативной ультраструктуры; сохранение растворимых компонентов; сохранение активности ферментов; сохранение нативной конформации белков; возможность изучения метаболомики в контексте ткани. Преимущества и недостатки физической фиксации.
4.	Микротехника 3: микротомия тканей и другие методы приготовления препаратов для микроскопичекого анализа (оборудование, технологии).	Введение в приготовление препаратов для микроскопии. Микротомия: оборудование и технологии. Ротационные микротомы: принцип работы; назначение; толщина срезов; оборудование (корпус микротома, кассета/зажим для блока, держатель лезвия, рукоятка, механизм регулировки толщины среза); технология. Сану (SAW microtome): принцип работы; назначение; толщина срезов; оборудование. Вибрационные микротомы: принцип работы; назначение; толщина срезов; оборудование; технология. Ультрмикротомы: принцип работы; назначение; толщина срезов; оборудование (корпус, держатель образца, ультрамикротомное лезвие, ёмкость с водой); технология. Криомикротомы: принцип работы; назначение (используется для свежезамороженных срезов, в криостатной микротомии); толщина срезов; оборудование (морозильная камера, микротом, держатель образца, система освещения и УФ-излучения); технология. Слайсеры (Slicers): принцип работы; назначение, толщина срезов. Другие методы: мазки (Smears/Cytology Smears); отпечатки (Imprints); раздавливание (Squash Preparations); методы обработки без заливки. Приготовление препаратов для электронной микроскопии (помимо ультрамикротомии): замораживание-скалывание (freeze-fracture); крио-сканирующая электронная микроскопия (CRYO-SEM). Значение микротехники в гистохимии.
5.	Микротехника 4: Методы работы со срезами и общие методы работы со срезами, живыми клетками и переживающей тканью при гистохимическом анализе.	Закрепление срезов на предметных стёклах: нагревание; клеящие средства (альбуминовый клей, поли-L-лизин, аминоалкилсиланы, клейкие стёкла). Депарафинизация. Гидратация. Обезвоживание. Методы работы с живыми клетками и переживающей тканью. Клеточные культуры (Cell Cultures): принцип; методы работы (выращивание на стеклографических культуральных пластинах/чашках, использование специальных предметных стёкол, микроскопия

		живых клеток); гистохимические особенности (немедленная фиксация, изучение локализации). Переживающая ткань: принцип; методы работы (транскультуральные техники, аппараты для перфузии), гистохимические особенности (изучение клеточного взаимодействия, сохранение трёхмерной структуры применение жизнеспособных тестов). Инкубация с меченными субстратами/реагентами: принцип; методы работы (радиоавтография, флуоресцентная микроскопия); гистохимические особенности (изучение метаболических путей, анализ рецепторной активности). «Живая» гистохимия (Live-cell Histochemistry): принцип; методы работы (использование флуоресцентных красителей, ферментные реакции в живых клетках, микроинъекции); гистохимические особенности (динамическое наблюдение, минимизация артефактов). Спецефические проблемы и решения при работе с живыми системами (поддержание жизнеспособности, быстрое реагирование, специфичность реагентов, оптическая доступность, пост-фиксация).
6.	Оптические основы микроскопии (самостоятельная работа, семинар).	Основные понятия оптики в микроскопии (свет, преломление/рефракция, отражение, дифракция, интерференция, поглощение, рассеяние). Основные оптические компоненты микроскопа: источник света; конденсор (функция, диафрагма); предметный столик; объектив (функция, параметры – увеличение (Magnification), числовая апертура (NA – Numerical Aperture), рабочее расстояние (Working Distance), типы объективов); тубус; окуляр (функция, параметры); система освещения. Разрешающая способность и предел дифракции. Формула Аббе. Контраст в микроскопии: поглощение света (окрашивание); изменение фазы света (физово-контрастная микроскопия, дифференциально-интерференционная контрастная микроскопия); изменение интенсивности света (темнопольная микроскопия, яркопольная микроскопия). Типы микроскопов, используемых в гистохимии: световой микроскоп (яркопольный); флуоресцентный микроскоп; конфокальный сканирующий микроскоп (КЛСМ); стереомикроскоп (бинокулярный). Важность выбора микроскопа и настроек.
7.	Основы химии красителей (самостоятельная работа, семинар).	Химическая структура красителей. Хромофор. Ауксохром. Классификация красителей по химической структуре и заряду. Кислотные красители (Anionic dyes): химическая природа; механизм окрашивания; примеры (эозин, пикрофуксин, кисла фуксин, нильская синь. Основные красители: химическая природа; механизм окрашивания; примеры (гематоксилин, метиленовый синий, толуидиновый синий, кристаллический фиолетовый, щелочной фуксин). Нейтральные красители: химическая природа; механизм окрашивания; примеры (нейтральный красный, трихромовые красители). Хромазоли (Chromasol dyes): химическая природа; примеры (метиловый красный, бромтимоловый синий). Механизмы связывания красителей с субстратом. Ионное связывание. Водородные связи. Ван-дер-Ваальсовы силы. Ковалентное связывание. Адсорбция. Окрашивание и гистохимия. Реакция Шиффа (PAS-реакция). Окрашивание на липиды. Окрашивание на

		нуклеиновые кислоты. Окрашивание на металлы. Метахромазия. Спектральные свойства красителей.
8.	Гистохимический анализ. Гистохимические реакции.	Принципы гистохимических реакций: избирательность (специфичность); неизменность структуры; образование стабильного и видимого продукта. Совместимость с методом фиксации и подготовки препаратов. Основные типы гистохимических реакций. Реакции на углеводы (полисахариды). Реакция Периодат-Шиффа. Метахромазия. Реакции на белки и аминокислоты. Реакция на аминогруппы. Реакция на сульфгидрильные группы. Реакция на карбоксильные группы. Реакция на аминокислоты, содержащие серу. Реакции на липиды. Судан-красители. Окрин. Реакция на фосфолипиды. Реакция на холестерин. Реакции на нуклеиновые кислоты. Реакция на ДНК. Реакция на РНК. Иммуногистохимия (ИГХ). Ферментативная гистохимия. Общие методические аспекты гистохимических реакций.
9.	Компьютерный анализ гистохимических реакций.	Этапы компьютерного анализа. Получение цифровых изображений: сканирование гистологических препаратов; микроскопия с цифровой камерой; важность качества изображения. Предобработка изображений: нормализация цвета; удаление артефактов; сегментация. Идентификация и количественная оценка: определение окрашенных структур; метрика анализа; анализ мультиплексных окрашиваний. Анализ пространственных взаимоотношений. Визуализация и интерпретация результатов: статистическая обработка; создание отчётов. Программное обеспечение и методы. Преимущества компьютерного анализа. Ограничения и вызовы. Применение: научные исследования; клиническая диагностика; фармакология; токсикология.
10.	Значение гистохимии в фундаментальных цитологических исследованиях (изучение клеточного метаболизма, клеточного цикла и др.). Гистохимия и медицина (цитопатология, цитодиагностика).	Изучение клеточного состава и локализации биомолекул. Идентификация органелл и их компонентов: ядро; эндоплазматический ретикулум и аппарат Гольджи; митохондрии, лизосомы и пероксисомы. Изучение клеточных поверхностей структур. Исследование динамических клеточных процессов. Клеточный цикл. Клеточная пролиферация. Апоптоз (программируемая клеточная гибель). Метаболические процессы. Изучение дифференцировки и специализации клеток. Транспорт веществ. Гистохимия и медицина. Диагностика заболеваний: патоморфологическая диагностика; пренатальная диагностика; генетические нарушения. Прогнозирование течения заболевания и ответ на терапию. Разработка и оценка эффективности лечения. Мониторинг заболевания. Судебно-медицинская экспертиза. Вклад гистохимии в медицину.

2.4. Тематический план занятий: Лекции

№ п/п	Наименование темы лекции	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
2 семестр				
1.	Гистохимия: история, методология, перспективы.	2	опрос	ПК-1

2.	Микротехника 1: химическая фиксация (методы, технологии, оборудование, решаемые задачи).	2	опрос	ПК-1
3.	Микротехника 2: физическая фиксация (методы, технологии, оборудование, решаемые задачи).	2	опрос	ПК-1
4.	Микротехника 3: микротомия тканей и другие методы приготовления препаратов для микроскопичекого анализа (оборудование, технологии).	2	опрос	ПК-1
5.	Микротехника 4: Методы работы со срезами и общие методы работы со срезами, живыми клетками и переживающей тканью при гистохимическом анализе.	2	опрос	ПК-1
6.	Оптические основы микроскопии (самостоятельная работа, семинар).	2	опрос	ПК-1
7.	Основы химии красителей (самостоятельная работа, семинар).	4	опрос	ПК-1
8.	Гистохимический анализ. Гистохимические реакции	4	опрос	ПК-1
9.	Компьютерный анализ гистохимических реакций.	4	опрос	ПК-1
10.	Значение гистохимии в фундаментальных цитологических исследованиях (изучение клеточного метаболизма, клеточного цикла и др.). Гистохимия и медицина (цитопатология, цитодиагностика).	4	опрос	ПК-1
ИТОГО:		28		

2.5. Тематический план занятий: Практические/семинарские занятия

№ п/п	Наименование темы для практической работы (занятия)	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
2 семестр				
1.	Оптические основы микроскопии (самостоятельная работа, семинар).	4	опрос	ПК-1,2
2.	Основы химии красителей (самостоятельная работа, семинар).	4	опрос	ПК-1,2
ИТОГО:		8		

2.6. Тематический план самостоятельной работа

№ п/п	Наименование темы, изучаемой самостоятельно	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
2 семестр				
1.	Гистохимия: история, методология, перспективы.	2	самоконтроль	ПК-1
2.	Микротехника 1: химическая фиксация (методы, технологии, оборудование, решаемые задачи).	2	самоконтроль	ПК-1
3.	Микротехника 2: физическая фиксация (методы, технологии, оборудование, решаемые задачи).	4	самоконтроль	ПК-1

4.	Микротехника 3: микротомия тканей и другие методы приготовления препаратов для микроскопичекого анализа (оборудование, технологии).	4	самоконтроль	ПК-1
5.	Микротехника 4: Методы работы со срезами и общие методы работы со срезами, живыми клетками и переживающей тканью при гистохимическом анализе.	2	самоконтроль	ПК-1
6.	Оптические основы микроскопии (самостоятельная работа, семинар).	4	самоконтроль	ПК-1,2
7.	Основы химии красителей (самостоятельная работа, семинар).	4	самоконтроль	ПК-1,2
8.	Гистохимический анализ. Гистохимические реакции.	2	самоконтроль	ПК-1
9.	Компьютерный анализ гистохимических реакций.	2	самоконтроль	ПК-1
10.	Значение гистохимии в фундаментальных цитологических исследованиях (изучение клеточного метаболизма, клеточного цикла и др.). Гистохимия и медицина (цитопатология, цитодиагностика).	2	самоконтроль	ПК-1
11.	Подготовка к промежуточной аттестации	6	самоконтроль	ПК-1
ИТОГО:		34		

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература

1. Буданцев А.Ю. Гистологический процессинг. Фиксация клеток и тканей. Хромсодержащие фиксаторы. Фиксатор Навашина. Достижения и проблемы. М., Наука 2015;
2. Пирс Э. Гистохимия. Теоретическая и прикладная., М., ИИЛ, 1962;
3. Луппа Х. Основы гистохимии. М., Мир, 1980;
4. Карнаухов В.Н. Люминесцентный спектральный анализ клетки. М., Наука, 1978;
5. Меллорс Р. Методы цитологического анализа. М., ИИЛ, 1957;
6. Вейд Г. Введение в количественную цитохимию. М., Мир,1969.

б) Дополнительная литература

1. Черногрядская Н.А., Розанов Ю.М., Богданова М.С., Боровиков Ю.С. Ультрафиолетовая флуоресценция клеток, Л., Наука,1978;
2. Бродский В.Я. Трофика клетки. М., Наука,1966;
3. Хруст Ю.Р., Литинская Л.Л., Соколова Г.А., Оглобина Т.А. Методическое пособие по количественной цитохимии. М., Изд.МГУ, 1973;
4. Журавлева Т.Б. Введение в количественную гистохимию ферментов (ред. Прочуханов Р.А.). М., Медицина, 1978.

4. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, практической работы (семинаров), предусмотренных образовательной программой, и промежуточной аттестации

Основное оборудование:

- стол и стул преподавателя;

- комплект технических средств обучения: компьютер с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, мультимедийный проектор, экран (компьютерная техника оснащена лицензионным базовым программным обеспечением - операционная система Windows. Также установлены: пакет Open Office; программа для многоуровневой защиты от угроз «Kaspersky Endpoint Security (KES)», браузер «Яндекс Браузер»);
- доска ученическая;
- комплект специализированной учебной мебели (ученические столы и стулья).

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Текущая аттестация (текущий контроль)

Текущая аттестация (контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), а также практических занятиях, на иной контактной работе, и на самостоятельной работе. Оценка знаний осуществляется в форме(-ах):

- опроса;
- доклада с презентацией;
- коллоквиума;
- выполнения практических работ;
- прочее.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

5.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточного контроля: зачёт с оценкой.

В итоговой оценке промежуточной аттестации учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности магистранта на занятиях в семестре; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

5.2.1. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций

Индекс	Содержание компетенции по ФГОС ВО/ОПОП	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)	Уровни освоения компетенции (шкала)		
				Высокий (продвинутый)	Хороший (базовый)	Достаточный (минимальный)
ПК-1	Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках.	**Знать:** микроскопическое и ультрамикроскопическое строении клеток и тканей, общие задачи химической фиксации, классификацию красителей, возможные способы избирательного окрашивания химических и структурных составляющих клеток и тканей; новейшие гистохимические	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.
		ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы				

		междисциплинарных исследований.	методы, последние разработки гистологической техники, направления развития гистохимии. **Уметь:** изготавливать окраску гистопрепаратов для микроскопических исследований, осуществлять пробоподготовки гистологического материала, применять гистохимические методы в исследовательской деятельности; понимать перспективы развития гистохимических исследований, применять современные достижения гистохимии в исследовательской деятельности. **Практические навыки (владеть):** навыками применения комплекса методических приёмов: взятие и подготовка материала для исследований, изготовление и окраска гистологических препаратов для микроскопических исследований; навыками использования новейших гистохимических методов для исследования химического состава клеток и тканей.			
ПК-2	Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальным и методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.	**Знать:** виды гистохимических исследований, связи гистохимического метода с аналитической биохимией. **Уметь:** применять современные гистологические технологии в исследовательской деятельности. **Практические навыки (владеть):** методами гистохимических анализов для решения учебных и профессиональных задач.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

5.2.2. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по дисциплине.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблицах, и носит балльный характер.

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся

Качество освоения ОПОП – рейтинговые баллы	**Оценка зачёта (норматив ная)**	**Уровень достижений компетенций**	**Критерии оценки образовательных результатов**
83-100	Отлично	Высокий (продвинутый)	Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Обучающийся продемонстрировал при ответе глубокие знания, умения и владения по сути вопросов и заданий промежуточной аттестации при условии самостоятельного, последовательного, корректного и грамотного изложения учебного материала. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «высокий».
62-82	Хорошо	Хороший (базовый)	Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и, по существу, излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «хороший».
50-67	Удовлетво-рительно	Достаточный (минимальный)	Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.

			Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «достаточный».
0-49	Неудовлетво-рительно	Недостаточный (ниже минимального)	Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

Вопросы к зачёту:

1. Предмет и задачи гистохимии. Основные методы гистохимии.
2. Гистохимия - междисциплинарная наука.
3. Краткая история гистохимии. Начало современной гистохимии. Основные вехи в развитии гистохимии.
4. Значение гистохимии для фундаментальных и прикладных исследований в биологии и медицине.
5. Общие задачи химической фиксации.
6. Проблемы химической фиксации, артефакты.
7. Основные химические фиксаторы (механизмы действия).
8. Что такое физическая "фиксация"?
9. Использование для физической фиксации низких температур, общие принципы.
10. Кристаллизация воды в тканях, значение для фиксации.
11. Общая классификация криометодов фиксации тканей для гистохимии.
12. Сублимационная сушка тканей как "физическая" фиксация. Общие принципы сублимационной сушки.
13. Метод замещения льда в тканях в замороженном состоянии, основные принципы.
14. Что такое микротомия тканей?
15. Типы микротомов (ротационный, салазочный).
16. Криостат. Резаки и вибратомы.
17. Конструкция микротомных ножей.
18. Подготовка предметных и покровных стекол, их маркировка, приклеивание срезов к предметным стеклам.
19. Технология изготовления срезов из парафиновых блоков (перенос срезов, расправление срезов и др.). Нагревательный столик.
20. Красители и микроскопия, общие принципы.
21. Основы и принципы оптики микроскопов.
22. Прямое использование красителей в гистохимии.
23. Флуорохромы и люминесцентная микроскопия.
24. Превращение лейкоформ красителей в хромофорные формы.
25. Образование красителей в ходе гистохимической реакции.
26. Соли тетразолия как гистохимические реактивы.
27. Реакции с образованием солей тяжелых металлов.

28. Образование люминесцирующих продуктов в ходе гистохимической реакции.
29. Иммуноцитохимия.
30. Гибридизация mРНК in situ.
31. УФ-микроскопия и микроскопия собственной флуоресценции внутриклеточных соединений, использование в гистохимии.
32. Использование блокаторов химических групп в гистохимии.
33. Значение гистохимии в фундаментальных и прикладных цитологических исследованиях

Приложение № 15
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«БИОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ»

Дисциплина	Биохимические методы в биологии и медицине
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026 год
Составители (разработчики) программы	Поцелуева М.М. к.б.н.
Объем дисциплины в соответствии с учебным планом	3 зачетных единицы
Период обучения	2 семестр
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	зачёт с оценкой
Краткое содержание дисциплины (дидактика)	Курс «Биохимические методы в биологии и медицине» относится к дисциплинам магистерской программы «Основы биомедицины», формируемым участниками образовательных отношений. Основной целью курса является формирование у магистрантов глубоких теоретических знаний о физических и биохимических методах исследований, используемых в современной биологии и медицине, приобретение начального опыта применения данных методов исследования.
Компетенции	ПК-1, ПК-2.

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Биохимические методы в биологии и медицине» (далее - Дисциплина) Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее - ОПОП), профиль «Основы биомедицины» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Дисциплина изучается во 2-м семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е.

Данный курс раскрывает фундаментальные принципы научных методов биологических исследований. Понимание основ физико-химической биологии и физико-химических методов в биологии и медицине, знания о структуре и принципах работы приборов и аппаратных систем, используемых в фундаментальных и прикладных исследованиях в биологии, позволят эффективно осваивать последующие дисциплины магистерской программы «Основы биомедицины», а также найдут применение в научно-исследовательской деятельности, в т.ч. при подготовке магистерской диссертации.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты освоения по дисциплине

Индекс и содержание компетенции	Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты освоения по дисциплине		
		знать	уметь	Практический опыт (владеть)
ПК-1. Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	*ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках.*	*Современные представления о строении клеток, о свойствах и роли основных структурных элементов клеток.*	*Использовать основные представления о морфологии и физиологии клеток в научной деятельности.*	*Знаниями о механизмах внутриклеточных процессов, необходимых для профессиональной деятельности.*
	ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	*Современные актуальные проблемы, основные открытия в области клеточной биологии и клеточных технологий.*	*Учитывать междисциплинарные подходы в исследованиях биологических объектов.*	*Навыками использования новейших достижений в исследовании биологических объектов для решения научных задач.*
ПК-2. Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	*ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальными методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.*	*Современные физико-химические методы исследования биологических объектов на различных уровнях организации, применение в научных исследованиях.*	*Применять современные физико-химические методы при проведении научных исследований в области медико-биологических наук.*	*Современными физико-химическими методами исследования биологических объектов на различных уровнях организации.*

1.2. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: приобретение магистрантами знаний о строении, свойствах и функционировании биологически важных молекул, включая белки, нуклеиновые кислоты, липиды и углеводы, знаний о биохимических методах исследований, используемых в современной биологии и медицине. Также дисциплина направлена на формирование компетенций по владению методами научных исследований через знакомство с структурой и принципами работы приборов и аппаратных систем, используемых в фундаментальных и прикладных исследованиях в биологии, и

приобретение начального опыта применения основных методов исследования, используемых в биологии.

Задачами изучения дисциплины являются:

- дать знания по строению и свойствам биологических молекул (белки, нуклеиновые кислоты, липиды, сахара и т.д.), их биосинтезу и их функционированию в клетке;
- раскрыть теоретические основы и закономерности, лежащие в основе биохимических методов, используемых в биологии;
- показать специфику применения и особенностей использования данных методов;
- помочь из всего многообразия методов обоснованно выбрать тот, информация из которого будет максимальной и достоверной для решения данной проблемы;
- научить использовать полученные знания для разработки новых методов и необходимого оборудования для изучения биологических объектов, биомедицинских исследований и усовершенствования имеющихся методов и приборов.
- научить работать с необходимой справочной научной литературой.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е.

Вид учебной работы	**Количество часов по дисциплине в соответствии с учебным планом**	
	очная форма	**из них в форме практической подготовки**
2 семестр		
Лекции	30	
Практические/семинарские занятия	6	
Консультации		
Самостоятельная работа	70	
Промежуточная аттестация	2	
Итого:	108	
Форма промежуточной аттестации	зачёт с оценкой	

2.2. Разделы дисциплины, виды занятий и контроль

№ п/п	**Наименование раздела дисциплины**	**Количество часов**						**Всего часов**	**Форма ТКУ*)**
		Лекции	**Практические/ семинарские занятия**	**Лабораторная работа**	**Контактная работа в ЭИОС**	**Консультации/ промежуточная аттестация**	**СР****		
2 семестр									
1.	Метод выделения форменных элементов крови.	**2**					**4**	**6**	опрос, самоконтроль
2.	Методы выделения плазматических мембран клеток печени.	**2**					**4**	**6**	опрос, самоконтроль
3.	Иммуноферментный анализ.	**2**					**4**	**6**	опрос, самоконтроль
4.	Выделение полиморфноядерных лейкоцитов (нейтрофилов) из крови животного. Оценка	**2**					**4**	**6**	опрос, самоконтроль

	АФК-генерирующей активности фагоцитов.								
5.	Хемилюминесценция полиморфноядерных лейкоцитов.	**2**					**4**	**6**	опрос, само-контроль
6.	Подсчет клеток в камере Горяева (нейтрофилы, асцитная карцинома Эрлиха). Морфология и функции ПМЯЛ.	**2**	**2**				**6**	**10**	опрос, само-контроль
7.	Хроматографические методы исследования.	**2**	**2**				**4**	**8**	опрос, само-контроль
8.	Методы концентрирования и разделения веществ с помощью мембран и полых волокон.	**2**					**6**	**8**	опрос, само-контроль
9.	Методы определения концентрации белков и их особенности.	**2**					**4**	**6**	опрос, само-контроль
10.	Электрофорез. Физические основы метода. Оборудование для электрофореза. Изоэлектрическое фокусирование.	**2**	**2**				**6**	**10**	опрос, само-контроль
11.	Радиоизотопные методы исследования в биологии и медицине.	**2**					**6**	**8**	опрос, само-контроль
12.	Гидродинамические методы.	**4**					**6**	**10**	опрос, само-контроль
13.	Мембранная и молекулярная фильтрация.	**4**					**6**	**10**	опрос, само-контроль
14.	Подготовка к промежуточной аттестации.						**6**	**6**	само-контроль
	Промежуточная аттестация					**2**		**2**	
ИТОГО:		**30**	**6**			**2**	**70**	**108**	
*) **текущий контроль успеваемости.** **) **самостоятельная работа**									

2.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Метод выделения форменных элементов крови.	Структура и функция крови. Клеточный состав - формула крови. Функции различных форменных элементов крови. Задачи выделения форменных элементов. Основы центрифугирования для разделения клеток. Принцип метода. Приборы и требования для разделения и выделения и идентификации определенного класса клеток.
2.	Методы выделения плазматических мембран клеток печени.	Значение выделения плазматических мембран печени. Структура и функции плазматической мембраны гепатоцитов. Роль плазматической мембраны печени. Цели выделения плазматических мембран. Получение клеточного гомогената. Механическое разрушение клеток. Фракционное центрифугирование. Градиентное центрифугирование для очистки мембран. Ультразвуковая обработка и экстракция. Контроль чистоты и обогащения мембранной фракции.
3.	Иммуноферментный анализ.	Принцип иммуноферментного анализа. Специфичность иммунологической реакции. Ферментный детектор. Субстрат и сигнал. Количественная оценка. Ключевые элементы. Ферментный сигнал. Преимущества ИФА. Вариации методологии ИФА.
4.	Выделение полиморфноядерных	Клеточный состав крови животного. ПМЯЛ (типы, морфология, функции). Фагоцитоз. Активные формы кислорода (АФК). АФК-генерирующая

	лейкоцитов (нейтрофилов) из крови животного. Оценка АФК-генерирующей активности фагоцитов.	активность фагоцитов. Получение крови и первичная обработка. Забор крови (методы, антикоагулянты). Подготовка образца. Выделение полиморфноядерных лейкоцитов. Методы выделения ПМЯЛ. Оценка АФК-генерирующей активности фагоцитов. Активация фагоцитов. Методы детекции АФК: нейтрофильный окислительный взрыв; люминесцентные методы; флуоресцентные зонды.
5.	Хемилюминесценция полиморфноядерных лейкоцитов.	Хемилюминесценция – физико-химический принцип. Определение хемилюминесценции. Механизм ХЛ в биологических системах. Хемилюминесценция полиморфноядерных лейкоцитов. ПМЯЛ как источник ХЛ. Активаторы ПМЯЛ. «Респираторный взрыв» (окислительный взрыв). Методика проведения хемилюминесцентного анализа. Интерпретация результатов. Кривая ХЛ. Основные параметры. Сравнительный анализ. Влияние факторов. Применение хемилюминесцентного анализа ПМЯЛ.
6.	Подсчет клеток в камере Горяева (нейтрофилы, асцитная карцинома Эрлиха). Морфология и функции ПМЯЛ.	Камера Горяева: устройство и принципы работы. Методика подсчёта клеток в камере Горяева. Основные типы ПМЯЛ: нейтрофилы; Эозинофилы; базофилы. Отличия от мононуклеарных лейкоцитов. Функции полиморфноядерных лейкоцитов. Фагоцитоз. Генерация активных форм кислорода. Выброс антимикробных агентов. Выработка медиаторов воспаления. Внеклеточные ловушки нейтрофилов. Идентификация ПМЯЛ с использованием камеры Горяева.
7.	Хроматографические методы исследования.	Основные принципы и терминология хроматографии. Общий принцип. Фазы. Типы хроматографии по механизму разделения (адсорбционная, распределительная) - ионообменная, гель-фильтрация, колоночная, газожидкостная, бумажная, тонкослойная, аффинная). Принципы методов. Типы сорбентов. Методы идентификации. Основные характеристики хроматографического анализа. Применение хроматографии в биологии. Детекторы в хроматографии. Детекторы для ГЖХ. Устройство хроматографических колонок. Разработка и оптимизация хроматографического анализа.
8.	Методы концентрирования и разделения веществ с помощью мембран и полых волокон.	Фильтрация. Молекулярная фильтрация. Обратный диализ. Центрифугирование, леофильная сушка, вакуомизация. Приборы: колба Бунзина, воронка Бюхнера, концентрационная установка, центрифуги, роторный испаритель, прибор для леофилизации, диолизная лента.
9.	Методы определения концентрации белков и их особенности.	Закон Ламберта, Бугера, Бера, метод Бредфорда, Лоури. Азотометрические методы. Колориметрические (фотометрические) методы. Спектрофотометрические методы. Рефрактометрические методы. Особенности применения.
10.	Электрофорез. Физические основы метода. Оборудование для электрофореза. Изоэлектрическое фокусирование.	Разделение белков, нуклеиновых кислот. Нативный, высоковольтный электрофорез. SDS электрофорез для определения молекулярного массы белка. Оборудование для изофокусировки. Факторы, влияющие на подвижность образца. Электрофорез на различных носителях. Оборудование для электрофореза. Иммуноблотинг.
11.	Радиоизотопные методы исследования в биологии и медицине.	Типы радиоактивного распада. Изотопы. Измерение радиоактивности с помощью счетчиков: Применение радиоизотопов в биологии и медицине
12.	Гидродинамические методы.	Основы теории седиментации, Оборудование для центрифугирования. Типы центрифуг, роторов. Правило пользования номограммой. Получение плазмы крови. Плазмоферез.
13.	Мембранная и молекулярная фильтрация.	Способы и оборудование для концентрирования клеток, белков, нуклеиновых кислот.

2.4. Тематический план занятий: Лекции

№ п/п	Наименование темы лекции	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
2 семестр				
1.	Метод выделения форменных элементов крови.	2	опрос	ПК-1,2
2.	Методы выделения плазматических мембран клеток печени.	2	опрос	ПК-1,2
3.	Иммуноферментный анализ.	2	опрос	ПК-1,2

4.	Выделение полиморфноядерных лейкоцитов (нейтрофилов) из крови животного. Оценка АФК-генерирующей активности фагоцитов.	2	опрос	ПК-1,2
5.	Хемилюминесценция полиморфноядерных лейкоцитов.	2	опрос	ПК-1,2
6.	Подсчет клеток в камере Горяева (нейтрофилы, асцитная карцинома Эрлиха). Морфология и функции ПМЯЛ.	2	опрос	ПК-1,2
7.	Хроматографические методы исследования.	2	опрос	ПК-1,2
8.	Методы концентрирования и разделения веществ с помощью мембран и полых волокон	2	опрос	ПК-1,2
9.	Методы определения концентрации белков и их особенности.	2	опрос	ПК-1,2
10.	Электрофорез. Физические основы метода. Оборудование для электрофореза. Изоэлектрическое фокусирование.	2	опрос	ПК-1,2
11.	Радиоизотопные методы исследования в биологии и медицине.	2	опрос	ПК-1,2
12.	Гидродинамические методы.	4	опрос	ПК-1,2
13.	Мембранная и молекулярная фильтрация.	4	опрос	ПК-1,2
ИТОГО:		30		

2.5. Тематический план занятий: Практические/семинарские занятия

№ п/п	Наименование темы для практической работы (занятия)	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
2 семестр				
1.	Подсчет клеток в камере Горяева (нейтрофилы, асцитная карцинома Эрлиха). Морфология и функции ПМЯЛ.	2	опрос	ПК-1,2
2.	Хроматографические методы исследования.	2	опрос	ПК-1,2
3.	Электрофорез. Физические основы метода. Оборудование для электрофореза. Изоэлектрическое фокусирование.	2	опрос	ПК-1,2
ИТОГО:		6		

2.6. Тематический план самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы, изучаемой самостоятельно	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
2 семестр				
1.	Метод выделения форменных элементов крови.	4	самоконтроль	ПК-1,2
2.	Методы выделения плазматических мембран клеток печени.	4	самоконтроль	ПК-1,2
3.	Иммуноферментный анализ.	4	самоконтроль	ПК-1,2
4.	Выделение полиморфноядерных лейкоцитов (нейтрофилов) из крови животного. Оценка АФК-генерирующей активности фагоцитов.	4	самоконтроль	ПК-1,2
5.	Хемилюминесценция полиморфноядерных лейкоцитов.	4	самоконтроль	ПК-1,2
6.	Подсчет клеток в камере Горяева (нейтрофилы, асцитная карцинома Эрлиха). Морфология и функции ПМЯЛ.	6	самоконтроль	ПК-1,2
7.	Хроматографические методы исследования.	4	самоконтроль	ПК-1,2
8.	Методы концентрирования и разделения веществ с помощью мембран и полых волокон.	6	самоконтроль	ПК-1,2
9.	Методы определения концентрации белков и их особенности.	4	самоконтроль	ПК-1,2
10.	Электрофорез. Физические основы метода. Оборудование для электрофореза. Изоэлектрическое фокусирование.	6	самоконтроль	ПК-1,2

11.	Радиоизотопные методы исследования в биологии и медицине.	6	самоконтроль	ПК-1,2
12.	Гидродинамические методы.	6	самоконтроль	ПК-1,2
13.	Мембранная и молекулярная фильтрация.	6	самоконтроль	ПК-1,2
14.	Подготовка к промежуточной аттестации	6	самоконтроль	ПК-1,2
ИТОГО:		70		

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература

1. Б. Албертс, Д. Брей, Р. Льюис, М. Рафф, К. Робертс, Дж. Уотсон. Молекулярная биология клетки в 3т. (пер. с англ.). М., Мир, 1994;

2. Северин Е.С. Биохимия. Москва, ГЭОТАР Медиа, 2019;

3. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия, учебник для вузов. Москва, Медицина, 2012.

б) Дополнительная литература

Список публикаций:

1. Наумов А.А., Дубровский А.В., Мусин Е.В., Ким А.Л., Поцелуева М.М., Тихоненко С.А. Исследование цитотоксического действия микрокапсул и составляющих их полимеров на макрофаги и опухолевые клетки. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, 2018, Том: 166, № 7, с. 77-83.
2. Наумов А.А., Дубровский А.В., Мусин Е.В., Ким А.Л., Поцелуева М.М., Тихоненко С.А. Исследование цитотоксического действия микрокапсул и составляющих их полимеров на макрофаги и опухолевые клетки. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2018. Т. 166. № 7. С.
3. Naumov A.A., Dubrovskii A.V., Musin E.V., Kim A.L., Potselueva M.M., Tikhonenko S.A. A. Study of the cytotoxic effect of microcapsules and their constituent polymers on macrophages and tumor cells. Bulletin of Experimental Biology and Medicine. 2018. Т. 166. № 1. С. 69-74.
4. Катаев А.А., Поцелуева М.М., Борисова М.П., Коротеев М.М., Наумов А.А., Колесник В.В. Сравнительная характеристика нативной и "растворимой" форм дигидрокверцетина. В сборнике: Рецепторы и внутриклеточная сигнализация сборник статей Международной конференции. 2017. С. 746-753.
5. Крицкая К.А., Петренко В.С., Ларюшкин Д.П., Наумов А.А., Поцелуева М.М. Действие различных концентраций хелатора железа (дефероксамина), на клетки асцитной карциномы Эрлиха in vitro. В книге: Биология - наука XXI века Материалы 22-й Международной Пущинской школы-конференции молодых ученых. 2018. С. 352.
6. Поцелуева М.М., Наумов А.А., Коротеев А.М., Колесник В.В. Сравнение действия β-циклодекстриндигидрокверцетина и нативного ДГК на рост асцитной карциномы Эрлиха in vitro. В сборнике: Рецепторы и внутриклеточная сигнализация сборник статей Международной конференции. 2017. С. 789-794.
7. 1. Иваницкий Г.Р., Заичкина С.И., Дюкина А.Р., Юсупов В.И., Сорокина С.С., Розанова О.М., Смирнова Е.Н., Ларюшкин Д.П., Минаев Н.В., Поцелуева М.М. Фемтосекундное излучение низкой интенсивности активирует естественную защиту организма мышей in vivo. Доклады Академии Наук. Науки о жизни, 2021, том 501, с. 557–562.
8. G. R. Ivanitskii, S. I. Zaichkina, A. R. Dyukina,V. I. Yusupov, S. S. Sorokina, O. M. Rozanova, E. N. Smirnova,D. P. Laryskin, N. V. Minaev, M. M. Potselueva. Low-Intensity Femtosecond Radiation Activates the Natural Defenses of Mice *in vivo.* Doklady Biochemistry and Biophysics, 2021, Vol. 501, pp. 424–428.
9. Л.Я. Сатина, С.В. Чернышов, А.А. Иванов, Любимов, М.М. Поцелуева, К.А. Крицкая, М.В. Леконцева. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ МАКРОМОЛЕКУЛ (МОДУЛЬ 2), Учебное пособие в 4 т. Издательство: Инфра – М, ISBN-онлайн 978-5-16-109852-3, Артикул 767990.01.99, количество страниц во втором модуле 148. (Поцелуева М.М. с.107-124) https://elibrary.ru/item.asp?id=47163286. 2021.
10. Поцелуева М.М. Статья. Влияние дигидрокверцетина на баланс метаболитов NO, показатели окислительного стресса и интенсивность роста асцитной гепатомы Зайделя в брюшной полости крысы стендовый Сборник статей Международной конференции «Рецепторы и внутриклеточная сигнализация».Пущино, 22-26 мая 2023 г. Стр. 563-568.
11. Panchelyuga V.A., Panchelyuga M.S., Zaichkina S.I.,
12. Dyukina A.R., Potselueva M.M. Adaptive response in mice induced by indirect action of steam from a high-voltage discharge chamber Biophysical Reviews (2023) 15: 1660 Article 1 IF5 10.1007/s12551-023-01150-w.
13. Dyukina A.R., Zaichkina S.I., Potselueva M.M., Yusupov V.I Effect of low-intensity pulse or continuous laser radiation and chemical agents on mice in vivo. Biophysical Reviews (2023) 15:1675-1676 1007/s12551-023-01150-w.

14. Дюкина А.Р., Заичкина С.И., Поцелуева М.М., Юсупов В.И. Исследование свойств F1 поколения мышей, облученных фемтосекундным лазерным излучением in vivo. В книге: Теоретическая и экспериментальная биофизика. Материалы конференции,14–16 февраля 2023 г. Пущино, С. 30-32. Article.
15. Панчелюга В.А., Панчелюга М.С., Заичкина С.И., Дюкина А.Р., Поцелуева М.М., Ларюшкин Д.П., Степанов И.Н., Зателепин В.Н., Баранов Д.С. Обнаружение адаптивного ответа у мышей после непрямого действия пара, прошедшего через высоковольтную разрядную камеру. В книге: Теоретическая и экспериментальная биофизика.14–16 февраля 2023 г. С. 75-77.

Тезисы:

1. Даабуль К.С., Наумов А.А., Поцелуева М.М. Изменение АФК-генерирующей активности макрофагов здоровых животных и опухоленосителей в среде, обработанной низкочастотным электромагнитным излучением. Сборник тезисов 23-ой Международной Пущинской школы-конференции молодых ученых «Биология - наука XXI века» 2019г. г. Пущино, Россия, С.293.
2. Дюкина А.Р., Заичкина С.И., Юсупов В.И., Розанова О.М., Сорокина С.С., Смирнова Е.Н., Поцелуева М.М., Наумов А.А. Активация естественной защиты мышей при облучении низкоинтенсивным фемтосекундным лазером. Сборник научных трудов VI Съезда биофизиков России, г. Сочи 16-21 сентября 2019 г., Т.2, С. 26-27.
3. Дюкина А.Р., Заичкина С.И., Розанова О.М., Сорокина С.С., Смирнова Е.Н., Поцелуева М.М., Наумов А.А., Юсупов В.И. Действие низкоинтенсивного фемтосекундного лазерного излучения на мышей in vivo. Отчетная годовая конференция ИТЭБ РАН, посвященная Дню Российской науки. Материалы конференции «Теоретическая и экспериментальная биофизика». (6-8 февраля 2019 г. Пущино). С. 17-19.
   Дюкина А.Р., Шемяков А.Е., Сорокина С.С., Наумов А.А.Влияние терапевтического пучка ионов углерода на мышей при разных режимах облучения. БИОЛОГИЯ – НАУКА XXI ВЕКА: 23-я Международная Пущинская школа-конференция молодых ученых. 15 - 19 апреля 2019 г., Пущино. Сборник тезисов, 2019. С. 434.
4. Дюкина А.Р., Заичкина С.И., Розанова О.М, Сорокина С.С., Смирнова Е.Н., Шемяков А.Е., Юсупов В.И., Поцелуева М.М., Наумов А.А., Минаев Н.В., Юсупов В.И. Фотодинамический эффект низкоинтенсивного фемтосекундного лазерного излучения с длиной волны 525 нм в цельной крови и костном мозге мышей in vivo. Современные проблемы радиобиологии, радиоэкологии и агроэкологии: сборник докладов и статей международной молодежной конференции, Обнинск, 3-4 октября 2019 г. Обнинск: ФГБНУ ВНИИРАЭ, 2019.С. 56-59.
5. Дюкина А.Р., Заичкина С.И., Розанова О.М, Сорокина С.С., Смирнова Е.Н., Шемяков А.Е., Юсупов В.И., Поцелуева М.М., Наумов А.А., Ларюшкин Д.П., Минаев Н.В., Юсупов В.И. Биологические эффекты низкоинтенсивного фемтосекундного лазерного излучения с длиной волны 525 нм у мышей in vivo. Материалы Всероссийской конференции "Актуальные проблемы радиобиологии и гигиены неионизирующих излучений" (12-13 ноября 2019 г., г. Москва). С. 40-42.
6. А.Р. Дюкина, С.И. Заичкина, О.М. Розанова, С.С. Сорокина, Е.Н. Смирнова, Д.П. Ларюшкин, Н.В. Минаев, В.И. Юсупов, М.М. Поцелуева. Эффект низкоинтенсивного фемтосекундного лазерного излучения с длиной волны 525 нм на клетках костного мозга и цельной крови мышей in vivo. VIII съезд по радиационным исследованиям. Москва.12-15 октября 2021 г. С. 306.
7. Дюкина А.Р., Заичкина С.И., Поцелуева М.М., Ларюшкин Д.П., Зателепин В.Н., Баранов Д.С., Панчелюга В.А. Biological Reactions in Bone Marrow Cells, Whole Blood and Lymphoid Organs of Mice Irradiated in the Vicinity of a High-Voltage Electric Discharge in an Water-Air Environment. Материалы XVI международной научной конференции «Актуальные вопросы биологической физики и химии. БФФХ – 2021» г. Севастополь, 13-17 сентября 2021 г. С. 120.
8. Дюкина А.Р., Заичкина С.И., Поцелуева М.М., Ларюшкин Д.П., Сорокина С.С., Шемяков А.Е., Лапшин А.В., Панчелюга М.С., Панчелюга В.А. Исследование биологических реакций в клетках костного мозга, цельной крови и лимфоидных органов мышей в окрестности высоковольтного электрического разряда в водо-воздушной среде. Материалы конференции Теоретическая и Экспериментальная биофизика. г. Пущино 14 апреля 2021 г. С. 18-19.
9. Крицкая К.А., Петренко В.С., Ларюшкин Д.П., Наумов А.А., Поцелуева М.М. Действие различных концентраций хелатора железа (дефероксамина), на клетки асцитной карциномы Эрлиха in vitro 22-я Международная Пущинская школа-конференция молодых ученых «Биология-наука XXI века» тезисы конференции, 2018г., с. 352
10. Петренко В.С., Крицкая К.А., Ларюшкин Д.П., Наумов А.А., Поцелуева М.М. Сравнительный анализ влияния нативного дигидрокверцетина и его комплекса с β-циклодекстрином на рост клеток асцитной карциномы Эрлиха in vitro 22-я Международная Пущинская школа-конференция молодых ученых «Биология-наука XXI века» тезисы конференции, 2018г., с. 360
11. Заичкина С.И., Дюкина А.Р., Поцелуева М.М., Сорокина С.С., Ларюшкин Д.П., Тирас Х.П., Нефедова С.Е., Лапшин А.В., Панчелюга М.С., Панчелюга В.А., Баранов Д.С., Зателепин В.Н. Тезисы докладов Предварительные результаты исследования биологических эффектов в окрестности высоковольтного электрического разряда в водо-воздушной среде. 26-ой Российской Конференций по Холодной Трансмутации Ядер и Шаровой Молнии (РКХТЯ и ШМ-26) Москва, онлайн (28 сентября- 2 октября 2020 г.) С. 10-11.
12. Наумов А.А., Дубровский А.В., Мусин Е.В., Ким А.Л., Поцелуева М.М., Тихоненко С.А. Исследование цитотоксического действия микрокапсул и со-ставляющих их полимеров на макрофаги и опухолевые клетки. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, 2018, Том: 166, № 7, с. 77-83.
13. Крицкая К.А., Петренко В.С., Ларюшкин Д.П., Наумов А.А., Поцелуева М.М. Действие различных концентраций хелатора железа (дефероксамина), на клетки асцитной карциномы Эрлиха in vitro 22-я

Международная Пущинская школа-конференция молодых ученых «Биология-наука XXI века» тезисы конференции, 2018г., с. 352.
14. Петренко В.С., Крицкая К.А., Ларюшкин Д.П., Наумов А.А., Поцелуева М.М. Сравнительный анализ влияния нативного дигидрокверцетина и его комплекса с β-циклодекстрином на рост клеток асцитной карциномы Эрлиха in vitro 22-я Международная Пущинская школа-конференция молодых ученых «Биология-наука XXI века» тезисы конференции, 2018г., с. 360.
15. Даабуль К.С., Наумов А.А., Поцелуева М.М. Изменение АФК-генерирующей активности макрофагов здоровых животных и опухоленосителейв среде, обработанной низкочастотным излучением. В книге: БИОЛОГИЯ - НАУКА XXI ВЕКА .2019. С. 293
16. Дюкина А.Р., Заичкина С.И., Юсупов В.И., Розанова О.М., Сорокина С.С., Смирнова Е.Н., Поцелуева М.М., Наумов А.А. Активация естественной защиты мышей при облучении низкоинтенсивным фемтосекундным лазером. (Activation of natural defense of mice irradiatied with low-intensity femtosecond laser.) Сборник научных трудов VI Съезда биофизиков России, г. Сочи 16-21 сентября 2019 г., Т.2, С. 26-27 (http://conf-2019.biophys.ru/index.php).
17. Дюкина А.Р., Заичкина С.И., Розанова О.М., Сорокина С.С., Смирнова Е.Н., Поцелуева М.М., Наумов А.А., Юсупов В.И. Действие низкоинтенсивного фемтосекундного лазерного излучения на мышей in vivo. Отчетная годовая конференция ИТЭБ РАН, посвященная Дню Российской науки. Материалы конференции «Теоретическая и экспериментальная биофизика». (6-8 февраля 2019 г. Пущино). С. 17-19. (https://iteb.ru/upload/iblock/1e8/Sbornik-konferentsii_2019.pdf.
18. Дюкина А.Р., Заичкина С.И., Розанова О.М, Сорокина С.С., Смирнова Е.Н., Шемяков А.Е., Юсупов В.И., Поцелуева М.М., Наумов А.А., Минаев Н.В., Юсупов В.И. Фотодинамический эффект низкоинтенсивного фемтосекундного лазерного излучения с длиной волны 525 нм в цельной крови и костном мозге мышей in vivo. Современные проблемы радиобиологии, радиоэкологии и агроэкологии: сборник докладов международной молодежной конференции, Обнинск, 3-4 октября 2019 г. Обнинск: ФГБНУ ВНИИРАЭ, 2019.С. 56-59.
19. Дюкина А.Р., Шемяков А.Е., Сорокина С.С., Наумов А.А. Поцелуева М.М. Влияние терапевтического пучка ионов углерода на мышей при разных режимах облучения. БИОЛОГИЯ – НАУКА XXI ВЕКА: 23-я Международная Пущинская школа-конференция молодых ученых. 15 - 19 апреля 2019 г., Пущино. Сборник тезисов, 2019. С. 434. (http://www.biologyru/files/upload/history/sbornik_2019.pdf)

4. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических/семинарских занятий, предусмотренных образовательной программой, а также промежуточной аттестации

Основное оборудование:

- стол и стул преподавателя;
- комплект технических средств обучения: компьютер с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, мультимедийный проектор, экран (компьютерная техника оснащена лицензионным базовым программным обеспечением - операционная система Windows. Также установлены: пакет Open Office; программа для многоуровневой защиты от угроз «Kaspersky Endpoint Security (KES)», браузер «Яндекс Браузер»);
- доска ученическая;
- комплект специализированной учебной мебели (ученические столы и стулья).

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Текущая аттестация (текущий контроль)

Текущая аттестация (контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), а также практических занятиях, на иной контактной работе, и на самостоятельной работе. Оценка знаний осуществляется в форме(-ах):

- опроса;
- доклада с презентацией;
- коллоквиума;
- выполнения практических работ;
- прочее.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для

обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

5.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточного контроля: зачёт.

В итоговой оценке промежуточной аттестации учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности студента на занятиях в семестре; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

5.2.1. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций

Индекс	Содержание компетенции по ФГОС ВО/ОПОП	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)	Уровни освоения компетенции (шкала)		
				Высокий (продвинутый)	Хороший (базовый)	Достаточный (минимальный)
ПК-1	Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках. ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	**Знать:** современные представления о строении клеток, о свойствах и роли основных структурных элементов клеток; современные актуальные проблемы, основные открытия в области клеточной биологии и клеточных технологий. **Уметь:** использовать основные представления о морфологии и физиологии клеток в научной деятельности; учитывать междисциплинарные подходы в исследованиях биологических объектов. **Практический опыт (владеть):** знаниями о механизмах внутриклеточных процессов, необходимых для профессиональной деятельности; навыками использования новейших достижений в исследовании биологических объектов для решения научных задач.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.
ПК-2	Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять	ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальным и методами научных исследований в области медико-	**Знать:** современные физико-химические методы исследования биологических объектов на различных уровнях организации,	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися

	для решения исследова-тельских задач.	биологических наук, с основами применения статистических методов.	применение в научных исследованиях. **Уметь:** применять современные физико-химические методы при проведении научных исследований в области медико-биологических наук. **Практический опыт (владеть):** современными физико-химическими методами исследования биологических объектов на различных уровнях организации.	ошибок. Велико-лепные знания без ошибок и недочетов.	ошибок и недоче-тов.	недостат-ками.

5.2.2. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по дисциплине.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблицах, система оценивания зачёта двухбалльная. Предусмотрены оценки «зачёт» («зачтено») и «не зачтено».

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся

Качество освоения ОПОП – рейтинговые баллы	Оценка зачёта (норматив ная)	Уровень достижений компетенций	Критерии оценки образовательных результатов
83-100	Отлично	Высокий (продвинутый)	Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Обучающийся продемонстрировал при ответе глубокие знания, умения и владения по сути вопросов и заданий промежуточной аттестации при условии самостоятельного, последовательного, корректного и грамотного изложения учебного материала. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «высокий».
62-82	Хорошо	Хороший (базовый)	Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и, по существу, излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «хороший».

50-67	Удовлетво-рительно	Достаточный (минимальный)	Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «достаточный».
0-49	Неудовлетво-рительно	Недостаточный (ниже минимального)	Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

Вопросы к зачёту:

1. Физико-химические принципы электрофореза белков.
2. Основные факторы, влияющие на скорость электрофоретической подвижности белков.
3. SDS-PAGE: принцип разделения, состав буфера и геля, применение для определения молекулярной массы белков.
4. Электрофорез и нативных условиях: принципы, применения для разделения белков с сохранением их нативной конформации и активности.
5. Изоэлектрическое фокусирование(IEF): принцип разделения белков по изоэлектрическим точкам.
6. Двумерный электрофорез (2D-PAGE): поэтапное описание, его роль в протеомном анализе.
7. Основные принципы разделения компонентов крови.
8. Центрифугирование: виды центрифугирования (дифференциальное, градиентное), применение для разделения эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов.
9. Методы обогащения плазмы и сыворотки.
10. Использование седиментации.
11. Применение автоматизированных гематологических анализаторов.
12. Подготовка клеток печени для выделения мембран.
13. Физические и химические методы разрушения клеточных структур (гомогенизация, ультразвук, детергенты).
14. Принципы разделения клеточных органелл и мембран на основе различий в плотности (градиентное центрифугирование).
15. Роль различных фракций при разделении.
16. Методы оценки чистоты выделенных мембран (определение маркерных белков, ферментативная активность).
17. Принцип иммуноферментного анализа.
18. Основные компоненты ИФА: антигены, антитела (моноклональные, поликлональные), ферментные конъюгаты, субстраты.

19. Типы ИФА: прямой, непрямой, сэндвич-метод, конкурентный ИФА. Описание каждого типа, их преимущества и недостатки.
20. Этапы проведения ИФА: иммобилизация реагентов, инкубация, промывка.
21. Детекция сигнала: ферментативная реакция, образование окрашенного продукта, измерение оптической плотности.
22. Применение ИФА в диагностике, научных исследованиях, контроле качества.
23. Физико-химические и биологические свойства полиморфноядерных лейкоцитов (ПМНЛ) и других форменных элементов крови.
24. Методы обогащения ПМНЛ.
25. Поэтапное описание выделения ПМНЛ из венозной крови животного с использованием коммерческих реагентов.
26. Оценка чистоты и жизнеспособности выделенных клеток.
27. Понятие хемилюминесценции, её физико-химическая природа.
28. Роль хемилюминесценции в метаболизме клеток.
29. Механизмы генерации хемилюминесценции в ПМНЛ: роль активных форм кислорода, фермента NADPH-оксидазы.
30. Стимуляция хемилюминесценции ПМНЛ.
31. Методы регистрации хемилюминесценции.
32. Применение анализа хемилюминесценции ПМНЛ для оценки функциональной активности фагоцитов.
33. Устройство камеры Горяева: размеры сетки, объемы камер.
34. Принцип подсчёта клеток с использованием камеры Горяева.
35. Подготовка суспензии клеток для подсчёта (разведения, окрашивания).
36. Техника подсчёта клеток, ошибки при подсчёте, способы их минимизации.
37. Расчёт концентрации клеток в исходном растворе.
38. Применение камеры Горяева для подсчёиа различных типов клеток.
39. Общий принцип хроматографии: адсорбция, десорбция, стационарная и подвижная фазы.
40. Типы хроматографических методов.
41. Практическое применение хроматографических методов в биологии и биотехнологии.
42. Типы хроматографических систем.

Приложение № 16
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОСНОВЫ НЕЙРОБИОЛОГИИ»

Дисциплина	Основы нейробиологии
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026 год
Составители (разработчики) программы	Левин С.Г. к.б.н.
Объем дисциплины в соответствии с учебным планом	3 зачетных единицы
Период обучения	2 семестр
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	зачёт с оценкой
Краткое содержание дисциплины (дидактика)	Курс «Основы нейробиологии» относится к части магистерской программы «Основы биомедицины», формируемой участниками образовательных отношений. Основной целью курса является создание теоретического базиса для более углубленного изучения фундаментальных закономерностей работы нервной системы, нейронных механизмах рефлекторного поведения и принципах системной организации функций мозга.
Компетенции	ПК-1, ПК-2.

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Основы нейробиологии» (далее - Дисциплина) Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее - ОПОП) профиль «Основы биомедицины» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Дисциплина изучается во 2-м семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е.

Указанная дисциплина взаимосвязана с курсами «Биология клетки», «Специальные главы биохимии». Курс рассчитан на магистрантов, имеющих подготовку по общей биологии, знакомых с основными понятиями общей химии. Изучаются особенности строения нервной системы и её функционирование, взаимодействие с окружающей средой. Формируется представление о функциях нейронов.

Освоение данной дисциплины закладывает основу для последующего изучения таких дисциплин, как: общая нейрохимия, нервная система и окружающая среда, цитометрология, структурные и функциональные основы патологии мышц. Полученные знания и навыки дают возможность обучающимся проходить углубленную подготовку для дальнейшей плодотворной деятельности в медико-биологических исследованиях со специализацией в области изучения нервной системы человека и животных.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты освоения по дисциплине

Содержание компетенции	Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты освоения по дисциплине		
		знать	уметь	Практический опыт (владеть)
ПК-1. Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	*ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках.*	*Принципы работы нервной системы, механизмов передачи информации в нейронах, последние достижения в области исследования нейрональных процессов.*	*Использовать основные представлений о функциональной организации нервной системы в профессиональной деятельности.*	*Навыками использования знаний о строении, функциях и регуляции деятельности нервной системы в профессиональной деятельности.*
	ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	*Современные актуальные проблемы и новейшие достижения в области исследования нейрональных процессов.*	*Применять основные современные методы исследования в области исследования нейрональных процессов.*	*Навыками использования современных методов и новейших достижений в исследования нейрональных процессов.*
ПК-2 Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	*ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальными методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.*	*Современные методы исследования электрической активности нервных клеток, методики анализа электрической активности нейронов.*	*Использовать новейшие методы исследования электрической активности нервных клеток.*	*Владеть информацией о спектре методов, наиболее подходящих для решения поставленных перед магистрантом и навыками экспериментальной работы.*

1.2. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование знаний о функциональной организации нервной системы, нейронных механизмах организации рефлекторного поведения и принципах системной организации функций мозга; об основах физиологии нервной ткани и центральной нервной системы человека; принципах системной организации функций мозга; о физиологии сенсорных систем человека, обеспечивающих адекватное взаимодействие организма как целого с окружающей

средой.

Задачами изучения дисциплины являются:

- познакомить магистрантов с особенностями строения нервной ткани: структурой и функциями нервных клеток;
- сформировать понятия электровозбудимых клеток (нервных, мышечных, секреторных);
- составить представление о природе нервного импульса, механизмах его генерации нейроном, проведении по нервному волокну и передачи другим нервным или соматическим клеткам;
- разобрать основа физиологии сенсорных систем человека, обеспечивающих адекватное взаимодействие организма как целого с окружающей средой.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е.

Вид учебной работы	**Количество часов по дисциплине в соответствии с учебным планом**	
	очная форма	**из них в форме практической подготовки**
2 семестр		
Лекции	34	
Практические/семинарские занятия	2	
Консультации		
Самостоятельная работа	70	
Промежуточная аттестация	2	
Итого:	108	
Форма промежуточной аттестации	зачёт с оценкой	

2.2. Разделы дисциплины, виды занятий и контроль

№ п/п	**Наименование раздела дисциплины**	**Количество часов**						**Всего часов**	**Форма ТКУ**
		лекции	**Практические/ семинарские занятия**	**Лабораторная работа**	**Контактная работа в ЭИОС**	**Консультации**	**СР**		
2 семестр									
1.	Введение в нейробиологию. Современное представление о строении и функции нервной системы.	**2**					**5**	**7**	опрос, самоконтроль
2.	Функциональная активность нервных клеток.	**2**	**2**				**5**	**9**	опрос, самоконтроль
3.	Теория синаптической передачи.	**2**					**5**	**7**	опрос, самоконтроль
4.	Нейромедиаторы и нейромодуляторы.	**2**					**5**	**7**	опрос, самоконтроль
5.	Интегративная функция нервной клетки.	**2**					**5**	**7**	опрос, самоконтроль

6.	Взаимодействие нейронов и глиальных клеток.	**2**					**5**	**7**	опрос, само-контроль
7.	Развитие клеток нервной системы.	**2**					**5**	**7**	опрос, само-контроль
8.	Общая организация мозга.	**2**					**5**	**7**	опрос, само-контроль
9.	Сенсорные системы.	**2**					**5**	**7**	опрос, само-контроль
10.	Двигательные системы.	**2**					**5**	**7**	опрос, само-контроль
11.	Центральная регуляция вегетативных функций.	**2**					**5**	**7**	опрос, само-контроль
12.	Высшие функции мозга.	**2**					**5**	**7**	опрос, само-контроль
13.	Нарушения функций мозга.	**5**					**5**	**10**	опрос, само-контроль
14.	Современные проблемы нейробиологии.	**5**					**5**	**10**	опрос, само-контроль
ИТОГО:		**34**	**2**				**70**	**106**	

2.3 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение в нейробиологию. Современное представление о строении и функции нервной системы.	Что такое нейробиология? Связь с другими науками. Клеточные основы нейробиологии. Свойства нервных клеток. Краткая история вопроса (Гольджи, Кахал и др.). Функциональные блоки нервной системы. Мозг и поведение. Эволюция мозга.
2.	Функциональная активность нервных клеток.	Мембранный потенциал. Потенциал действия. Возбудимость как общее свойство живых клеток. Анализ механизмов возбуждения. Молекулярные механизмы возбуждения. Проведение потенциала действия. Значение потенциала действия. Роль АТФаз и транспортных систем в поддержании мембранного потенциала.
3.	Теория синаптической передачи.	История и развитие теории синаптической передачи. Электрические и химические синапсы. Синаптические потенциалы. Механизмы квантового высвобождения нейромедиаторов. Синаптические процессы, опосредованные вторичными и третичными мессенджерами клетки. Типы синаптических контактов. Пластические свойства синапсов.
4.	Нейромедиаторы и нейромодуляторы.	Нейромедиаторная теория. Синтез нейромедиаторов. Принцип Дейла. Типы нейромедиаторных веществ. Молекулярные механизмы высвобождения. Роль кальция в высвобождении. Модулирующая функция нейромедиаторов. Транспорт веществ в нервных клетках и между ними.
5.	Интегративная функция нервной клетки.	Интеграция синаптических влияний, основанная на пассивных свойствах мембраны нейрона. Роль внутриклеточных сигнальных систем. Метаботропные синапсы. Роль генома в

		интеграции. Гены раннего и позднего ответов.
6.	Взаимодействие нейронов и глиальных клеток.	Нейроглия, ее функции. Типы глиальных клеток. Роль нейроглии в образовании оболочек нерва. Миелинизированные и немиелинизированные аксоны. Перехват Ранвье. Структурная, биохимическая и функциональная основы взаимодействия глиальных клеток и нейронов. Патологии, связанные с избытком железа в организме.
7.	Развитие клеток нервной системы.	Рождение клеток. Миграция. Клеточная дифференцировка. Формирование синаптических контактов. Созревание. Гибель клеток. Регенерация и пластичность. Формирование нервной системы в онтогенезе, роль сенсорной стимуляции.
8.	Общая организация мозга.	Сравнительные характеристики нервных систем у разных организмов. Нервные системы беспозвоночных и позвоночных. Строение центральной и периферической нервных систем. Сенсорная и двигательная системы. Вегетативная нервная система: симпатический, парасимпатический и метасимпатический отделы.
9.	Сенсорные системы.	От рецепторов к восприятию. Сенсорные модальности. Интероцепторы и экстероцепторы. Преобразование рецепторного сигнала. Адаптация. Специфические и неспецифические сенсорные пути. Рецептивное поле. Сенсорное восприятие: обнаружение, оценка величины, пространственное различение, извлечение признаков, распознавание образов (паттернов). Химическая чувствительность. Соматическая чувствительность. Проприоцепция, терморецепция и ноцицепция. Зрительный анализатор. Слуховой анализатор. Соматосенсорный анализатор. Вкусовой и обонятельный анализаторы.
10.	Двигательные системы.	Эффекторные органы. Скелетная мышца, ее элементы. Гладкие мышцы. Рефлексы. Комплексы фиксированных действий. Командные нейроны. Иерархия систем регуляции движений. Стволовые центры. Мозжечок. Моторная кора. Экстрапирамидная система. Параллельные двигательные пути.
11.	Центральная регуляция вегетативных функций.	Вегетативная нервная система, ее связь с эндокринной. Гипоталамус. Гипофиз. Железы внутренней системы. Регуляция сердечно-сосудистой системы.
12.	Высшие функции мозга.	Обучение: простые и сложные формы. Память. Эмоции и мотивации. Молекулярно-клеточные основы обучения. Механизмы поведения на системном уровне: функциональная система поведенческого акта.
13.	Нарушения функций мозга.	Представление об адаптивных возможностях центральной нервной системы. Нейродегенеративные заболевания мозга: болезнь Паркинсона, хорея Гентингтона, болезнь Альцгеймера. Эпилепсии. Инсульты.
14.	Современные проблемы нейробиологии.	Нейронные механизмы биоритмов: сон и бодрствование, сезонные ритмы. Нейрогенез в зрелом мозге. Неинвазивные методы диагностики заболеваний мозга: электроэнцефалография, позитронная эмиссионная томография, ЯМР-томография.

2.4. Тематический план занятий: Лекции

№ п/п	Наименование темы лекции	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
2 семестр				

1.	Введение в нейробиологию. Современное представление о строении и функции нервной системы.	2	опрос	ПК-1
2.	Функциональная активность нервных клеток.	2	опрос	ПК-1,2
3.	Теория синаптической передачи.	2	опрос	ПК-1
4.	Нейромедиаторы и нейромодуляторы.	2	опрос	ПК-1
5.	Интегративная функция нервной клетки.	2	опрос	ПК-1
6.	Взаимодействие нейронов и глиальных клеток.	2	опрос	ПК-1
7.	Развитие клеток нервной системы.	2	опрос	ПК-1
8.	Общая организация мозга.	2	опрос	ПК-1
9.	Сенсорные системы.	2	опрос	ПК-1
10.	Двигательные системы.	2	опрос	ПК-1
11.	Центральная регуляция вегетативных функций.	2	опрос	ПК-1
12	Высшие функции мозга.	2	опрос	ПК-1
13.	Нарушения функций мозга.	5	опрос	ПК-1
14.	Современные проблемы нейробиологии.	5	опрос	ПК-1,2
	ИТОГО:	34		

2.5. Тематический план занятий: Практические/семинарские занятия

№ п/п	Наименование темы для практической работы (занятия)	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
2 семестр				
1.	Функциональная активность нервных клеток.	2	опрос	ПК-1,2
ИТОГО:		2		

2.6. Тематический план самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы, изучаемой самостоятельно	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
2 семестр				
1.	Введение в нейробиологию. Современное представление о строении и функции нервной системы.	5	самоконтроль	ПК-1
2.	Функциональная активность нервных клеток.	5	самоконтроль	ПК-1,2
3.	Теория синаптической передачи.	5	самоконтроль	ПК-1
4.	Нейромедиаторы и нейромодуляторы.	5	самоконтроль	ПК-1
5.	Интегративная функция нервной клетки.	5	самоконтроль	ПК-1
6.	Взаимодействие нейронов и глиальных клеток.	5	самоконтроль	ПК-1
7.	Развитие клеток нервной системы.	5	самоконтроль	ПК-1
8.	Общая организация мозга.	5	самоконтроль	ПК-1
9.	Сенсорные системы.	5	самоконтроль	ПК-1
10.	Двигательные системы.	5	самоконтроль	ПК-1
11.	Центральная регуляция вегетативных функций.	5	самоконтроль	ПК-1
12.	Высшие функции мозга.	5	самоконтроль	ПК-1
13.	Нарушения функций мозга.	5	самоконтроль	ПК-1
14.	Современные проблемы нейробиологии.	5	самоконтроль	ПК-1,2
ИТОГО:		70		

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература

1. Шеперд Г. Нейробиология (т.1-2). М., Мир, 1987;
2. Общий курс физиологии человека и животных (кн. 1 и 2, под ред. Ноздрачева А.Д.). М., Высшая школа, 1991;
3. Начала физиологии (под ред. А.Д. Ноздрачева). СПб, Лань, 2002;
4. Шульговский В.В. Физиология центральной нервной системы. М, МГУ, 1997;
5. Эккерт Р., Рэнделл Д., Огастин Д. Физиология животных (т. 1 и 2). М., Мир, 1991;
6. Николлс Д.Г., Мартин А.Р., Валлас Б.Д., Фукс П.А. От нейрона к мозгу. (перевод с английского издания), Москва, УРСС, 2003;
7. Кэндел Э. Клеточные основы поведения. М., Мир, 1980.

б) Дополнительная литература

1. Хайнд Р. Поведение животных. М., Мир, 1979;
2. Милнер П. Физиологическая психология. М., Мир, 1973;
3. Блум Ф. и др. Мозг, разум и поведение. М., Мир, 1988;
4. Беркенблит М.Б., Глаголева Е.Г. Электричество в живых организмах. М., Наука, 1988;
5. Михельсон М.Я. Теория химической передачи нервного импульса. (Этапы развития). Л., Наука, 1981;
6. Физиология высшей нервной деятельности. (Рук. по физиологии). М., Наука, 1970;
7. Общая физиология возбудимых мембран. (Рук. по физиологии). М., Наука, 1975;
8. Физиология сенсорных систем. (Рук. по физиологии), ч.1 и 2. Л., Наука, 1972;
9. Физиология вегетативной нервной системы. (Рук. по физиологии). Л., Наука, 1981;
10. Оленев С. И. Развивающийся мозг. Л., Наука, 1978;
11. Прибрам Л. Языки мозга. М., Прогресс, 1975;
12. Сентаготан Я., Арбиб М. Концептуальные модели нервной системы. М., Мир, 1976;
13. Ткачук В.А. Введение в молекулярную эндокринологию. М., МГУ, 1983;
14. Годухин О.В. Модуляция синаптической передачи в мозге. М., Наука, 1987;
15. Глебов Р.И., Крыжановский Г.И. Функциональная биохимия синапсов. М., Медицина, 1978;
16. Хомская Е.Д. Нейропсихология. М., МГУ, 1987;
17. Физиология поведения (Рук. по физиологии). Л., Наука, 1986;
18. Годфруа Ж. Что такое психология. (т.1 и 2). М., Мир, 1992.

в) Современные профессиональные базы данных

1. онлайн-сервисы для анализа нуклеиновых кислот и белков (NCBI (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/ -);
2. Ознакомительный онлайн-сервис (база по ферментам) Rebase (http://rebase.neb.com/rebase/rebase.html - The Restriction Enzyme Database);
3. Моделирующая (Phyre2 Protein Fold Recognition Server V 2.0 (http://www.sbg.bio.ic.ac.uk/servers/phyre2/html/page.cgi?id=index);
4. Расчётная (DNASTAR Bioinformatics Software);
5. Расчётная (Bionumerics).

г) информационные справочные системы

1. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ (свободный доступ);
2. http://highwire. stanford.edu/ (свободный доступ);
3. www.molbiol.ru (свободный доступ);
4. www.who.int/en (свободный доступ);
5. www.asm.org (свободный доступ);
6. www.escmid.org (свободный доступ);
7. http://www.protocol-online.org/prot/Microbiology/index.html (свободный доступ);
8. http://www.restrictionmapper. org/ (свободный доступ);
9. https://pubmlst.org/ (свободный доступ);
10. https://services.healthtech.dtu.dk/ (свободный доступ);
11. https://www.cdc.gov/ (свободный доступ);
12. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/tools/primer-blast/ (свободный доступ);
13. https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi (свободный доступ);
14. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/ (свободный доступ);

15. https://www.ebi.ac.uk/ (свободный доступ);
16. http://rebase.neb.com/rebase/rebase.html (свободный доступ).

д) электронные библиотечные системы:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://elibrary.ru;
2. ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/;
3. http://ibooks.ru/ - Электронно-библиотечная система (ЭБС) iBooks.Ru. Учебники и учебные пособия для университетов;
4. http://www.iprbookshop.ru/ - Электронно-библиотечная система (ЭБС) IPRbooks. Учебники и учебные пособия для университетов;
5. http://www.biblioclub.ru - Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн;
6. http://www.mygenome.ru - Научно-популярный портал о генетике;
7. http://www.humbio.ru - База знаний по биологии человека. Поддержка — Институт молекулярной генетики РАН. Электронные учебники, монографии, публикации, описания методических подходов;
8. http://www.molbiol.ru - Электронные учебники, монографии, публикации, описания методических подходов;
9. http://fcior.edu.ru/;
10. http://www.medbiol.ru/;
11. http://www.freesciencelectures.com/most-viewed-videos/;
12. http://bio.fizteh.ru/student/files/biology/biolections/;
13. http://window.edu.ru/;
14. http://sbio.info;
15. http://meduniver.com/Medical/Book/;
16. http://www.molbiol.ru/review/;
17. http://www.membrana.ru/;
18. http://science.compulenta.ru/;
19. http://www.knigafund.ru/;
20. http://www.elibrary.ru/;
21. http://www.ribk.net;
22. http://www.bibliotech.ru;
23. http://bioword.narod.ru/.

4. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, практической работы (семинаров), предусмотренных образовательной программой, и промежуточной аттестации

Основное оборудование:

- стол и стул преподавателя;
- комплект технических средств обучения: компьютер с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, мультимедийный проектор, экран (компьютерная техника оснащена лицензионным базовым программным обеспечением - операционная система Windows. Также установлены: пакет Open Office; программа для многоуровневой защиты от угроз «Kaspersky Endpoint Security (KES)», браузер «Яндекс Браузер»);
- доска ученическая;
- комплект специализированной учебной мебели (ученические столы и стулья).

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Текущая аттестация (текущий контроль)

Текущая аттестация (контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), а также практических занятиях, на иной контактной работе, и на самостоятельной работе. Оценка знаний осуществляется в форме(-ах):

- опроса;
- доклада с презентацией;
- коллоквиума;
- выполнения практических работ;
- прочее.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

5.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточного контроля: зачёт с оценкой.

В итоговой оценке промежуточной аттестации учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности магистранта на занятиях в семестре; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

5.2.1. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций

Индекс	Содержание компетенции по ФГОС ВО/ОПОП	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)	Уровни освоения компетенции (шкала)		
				Высокий (продвинутый)	Хороший (базовый)	Достаточный (минимальный)
ПК-1	Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках. ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	**Знать:** принципы работы нервной системы, механизмов передачи информации в нейронах, последние достижения в области исследования нейрональных процессов; современные актуальные проблемы и новейшие достижения в области исследования нейрональных процессов. **Уметь:** использовать основные представлений о функциональной организации нервной системы в профессиональной деятельности; применять основные современные методы исследования в области исследования нейрональных процессов. **Практические навыки (владеть):** навыками использования знаний о строении, функциях и регуляции деятельности нервной системы в профессиональной деятельности; навыками использования современных методов и	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

			новейших достижений в исследования нейрональных процессов.			
ПК-2	ПК-2 Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальным и методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.	**Знать:** современные методы исследования электрической активности нервных клеток, методики анализа электрической активности нейронов. **Уметь:** использовать новейшие методы исследования электрической активности нервных клеток. **Практические навыки (владеть):** владеть информацией о спектре методов, наиболее подходящих для решения поставленных перед магистрантом и навыками экспериментальной работы.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

5.2.2. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по дисциплине.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблицах, и носит балльный характер.

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся

Качество освоения ОПОП – рейтинговые баллы	Оценка зачёта (нормативная)	Уровень достижений компетенций	Критерии оценки образовательных результатов
83-100	Отлично	Высокий (продвинутый)	Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Обучающийся продемонстрировал при ответе глубокие знания, умения и владения по сути вопросов и заданий промежуточной аттестации при условии самостоятельного, последовательного, корректного и грамотного изложения учебного материала. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «высокий».
62-82	Хорошо	Хороший (базовый)	Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и, по существу, излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня

			сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «хороший».
50-67	Удовлетво-рительно	Достаточный (минимальный)	Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «достаточный».
0-49	Неудовлетво-рительно	Недостаточный (ниже минимального)	Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

Вопросы к зачёту:

1. Что изучает нейробиология? Нейробиология в системе биологических дисциплин.
2. Типы нейронов, их структура и функция.
3. Общие принципы организации нервной системы. Эволюция нервных систем.
4. Мембранные насосы и поддержание мембранного потенциала клетки.
5. Квантовая теория синаптической передачи.
6. Строение, свойства и механизмы функционирования электрического синапса.
7. Строение, свойства и механизмы функционирования химического синапса.
8. Распространение потенциала действия и синаптических потенциалов вдоль мембраны нейрона.
9. Ауторегуляция высвобождения нейромедиаторов. Обратные связи в синапсе.
10. Постсинаптические потенциалы. Различия в свойствах лиганд- и потенциал-управляемых каналов.
11. Интеграция синаптических влияний с участием вторичных мессенджеров клетки.
12. Нейромедиаторы, их инактивация в синаптической щели.
13. Ионотропное и метаботропное действие нейромедиаторов.
14. Интеграция синаптических влияний, основанная на пассивных свойствах мембраны нейрона.
15. Типы глиальных клеток, их структура и функция.
16. Взаимодействие нейронов и глиальных клеток.
17. Синаптическая пластичность.
18. Стадии развития клеток нервной системы.
19. Организация центральной и периферической нервных систем млекопитающих.
20. Регуляция двигательной активности скелетных мышц.

21. Нервная регуляция вегетативных функций (на примере сердечно-сосудистой системы)
22. Периферическая нервная система.
23. Кодирование сенсорной информации (на уровне рецепторной клетки и ЦНС).
24. Зрительный анализатор.
25. Слуховой анализатор.
26. Соматосенсорный анализатор. Ноцицепторы и терморецепторы.
27. Вкусовой и обонятельный анализаторы.
28. Нервная регуляция эндокринной системы.
29. Виды памяти.
30. Молекулярно-клеточные основы обучения.
31. Разновидности обучения.
32. Нейронные механизмы средств общения.
33. Эмоции и мотивации.

Приложение № 17
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ЦИТОПАТОЛОГИЯ»

Дисциплина	Цитопатология
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026 год
Составители (разработчики) программы	Миронова Г.Д. д.б.н.
Объем дисциплины в соответствии с учебным планом	3 зачетные единицы
Период обучения	2 семестр
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	экзамен
Краткое содержание дисциплины (дидактика)	Курс «Цитопатология» относится к части магистерской программы «Основы биомедицины», формируемой участниками образовательных отношений. Основной целью курса является сформировать у магистрантов современные представления о молекулярных механизмах развития и путях коррекции наиболее распространенных в настоящее время заболеваний человека.
Компетенции	ПК-1, ПК-2.

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Цитопатология» (далее - Дисциплина) Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее - ОПОП) профиль «Основы биомедицины» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Дисциплина изучается во 2-м семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е.

Курс рассчитан на магистрантов, имеющих подготовку по общей биологии и физиологии, знакомых с основными понятиями общей химии и общей физики. Дисциплина «Цитопатология» вместе с курсами «Биология клетки», «Специальные главы биохимии», «Энергетический обмен в норме и патологии» и «Медико-биологическое применение тканевых культур» составляет основу образования магистранта в части биомедицинских проблем.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты освоения по дисциплине

Содержание компетенции	Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты освоения по дисциплине		
		знать	уметь	Практический опыт (владеть)
ПК-1. Обладает основатель-ными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	*ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках.*	*Современные представления о путях развития и возможности коррекции наиболее распространенных заболеваний человека.*	*Использовать современные подходы для решения задач цитопатологии.*	*Методологией исследования основных физиологических и биохимических показателей организма.*
	ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	*Современные достижения в изучении молекулярных и клеточных механизмов патологических процессов на клеточном уровне.*	*Применять междисциплинарный подход для решения задач экспериментальной цитопатологии.*	*Навыками использования новейших достижений цитопатологии для поиска решения задач в биомедицине.*
ПК-2. Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследователь-ских задач.	*ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальными методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.*	*Методологию создания наиболее распространенных заболеваний человека у экспериментальных животных.*	*Использовать современные методы цитопатологии для анализа данных о морфологических проявлениях патологических процессов на клеточном уровне.*	*Навыками работы на лабораторном оборудовании (центрифуга, весы, спектрофотометр, полярограф, многоканальная электрометрическая установка с ион-селективными электродами для регистрации ионных токов, установка для регистрации токов в бислойной липидной мембране).*

1.2. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: является ознакомление магистрантов с молекулярными аспектами, лежащими в основе развития, предупреждения и лечения наиболее распространённых заболеваний; рассмотрение молекулярных механизмов действия ряда лекарственных веществ. Отдельное внимание будет уделено химическим соединениям, образующимся непосредственно в организме и используемым в качестве лечебных препаратов.

Задачами изучения дисциплины являются:

- сформировать представления о том, как функционирует нормальная клетка, какие механизмы регуляции и компенсации в ней существуют, какие изменения происходят в клетке при нарушении этой регуляции, какие пути коррекции этих нарушений известны;

- разъяснить методологию создания заболеваний человека у экспериментальных животных, а также методологию исследования основных физиологических и биохимических показателей организма;

- научить выполнять лабораторные исследования (выделять функционально активные клеточные органеллы и мембранные белки, реконструировать эти белки в искусственные мембраны, проверять электрические свойства модифицированных мембран).

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е.

Вид учебной работы	**Количество часов по дисциплине в соответствии с учебным планом**	
	очная форма	**из них в форме практической подготовки**
2 семестр		
Лекции	24	
Практические/семинарские занятия	8	8
Консультации		
Самостоятельная работа	74	
Промежуточная аттестация	2	
Итого:	108	
Форма промежуточной аттестации	экзамен	

2.2. Разделы дисциплины, виды занятий и контроль

№ п/п	**Наименование раздела дисциплины**	**Количество часов**						**Всего часов**	**Форма ТКУ*)**
		Лекции	**Практическая подготовка**	**Лабораторная работа**	**Контактная работа в ЭИОС**	**Консультации/ промежуточная аттестация**	**СР****		
2 семестр									
1.	Атеросклероз и ишемическое заболевание сердца.	**4**					**6**	**10**	опрос, самоконтроль
2.	Рак и метастазирование раковых клеток.	**4**					**6**	**10**	опрос, самоконтроль
3.	Иммунная система: функция, развитие и факторы контроля. Заболевания иммунной системы.	**4**					**6**	**10**	опрос, самоконтроль
4.	Митохондриальные болезни.	**4**					**6**	**10**	опрос, самоконтроль
5.	Гормоны и рецепторы. Нарушения в	**4**					**6**	**10**	опрос, самоконтроль

	метаболизме гормонов и связанные с этим заболевания.								
6.	Механизмы адаптации организма к гипоксии.	**4**					**6**	**10**	опрос, само-контроль
7.	Ознакомление с работой приборов и оборудования лаборатории.		**2**				**6**	**8**	опрос, само-контроль
8.	Выделение клеточных органелл из разных тканей лабораторных крыс методом дифференциального центрифугирования.		**2**				**6**	**8**	опрос, само-контроль
9.	Методы определения функциональной активности митохондрий печени крысы. Изучение проницаемости митохондриальной мембраны для различных ионов.		**2**				**6**	**8**	опрос, само-контроль
10.	Методы выделения мембранных белков и изучение их активности путем реконструкции в искусственные липидные мембраны.		**2**				**6**	**8**	опрос, само-контроль
	Подготовка к экзамену						**14**	**14**	само-контроль
	Экзамен					**2**		**2**	
ИТОГО:		**24**	**8**			**2**	**74**	**108**	
) текущий контроль успеваемости.** *) самостоятельная работа**									

2.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Атеросклероз и ишемическое заболевание сердца.	Основы атеросклероза: клеточные и молекулярные механизмы. Клеточные проявления атеросклероза. Патоморфология атеросклероза. Клеточные и тканевые изменения при ишемии. Трансформация миокардиоцитов. Реакция тканей на ишемию. Микроскопическая картина инфаркта миокарда.
2.	Рак и метастазирование раковых клеток.	Основы канцерогенеза: клеточные и молекулярные механизмы. Цитологические и гистологические проявления злокачественных клеток. Механизмы метастазирования. Цитопатология метастатических очагов. Цитопатологическая диагностика рака. Профилактика и терапии: цитопатологический взгляд.

3.	Иммунная система: функция, развитие и факторы контроля. Заболевания иммунной системы.	Клеточный состав и развитие иммунной системы. Функции иммунной системы. Факторы контроля и регуляции иммунного ответа. Заболевания иммунной системы: цитопатологические аспекты. Цитологичечские методы исследования иммунной системы.
4.	Митохондриальные болезни.	Основы биогенеза и функций митохондрий. Генетические основы митохондриальных болезней. Клиническая картина и цитологические проявления. Диагностические подходы.
5.	Гормоны и рецепторы. Нарушения в метаболизме гормонов и связанные с этим заболевания.	Гормоны: классификация, синтез и транспорт. Гормональные рецепторы и клеточный ответ. Нарушения в метаболизме гормонов и гормональны заболевания. Цитопатология эндокринных заболеваний. Взаимосвязь гормонов и рецепторов с другими патологическими процессами.
6.	Механизмы адаптации организма к гипоксии.	Определение и классификация гипоксии. Клеточные и тканевые реакции на гипоксию. Гипоксия и повреждение клеток. Цитопатологические проявления гипоксии. Адаптация к хронической гипоксии.
7.	Ознакомление с работой приборов и оборудования лаборатории.	Основное лабораторное оборудование. Оборудование для подготовки цитологических препаратов. Оборудование для анализа и диагностики. Правила эксплуатации и безопасности.
8.	Выделение клеточных органелл из разных тканей лабораторных крыс методом дифференциального центрифугирования.	Основы метода дифференциального центрифугирования. Выделение основных клеточных органелл. Специфика выделения органелл из разных тканей лабораторных крыс. Оценка чистоты и активности выделенных органелл. Применение выделенных органелл в цитопатологии.
9.	Методы определения функциональной активности митохондрий печени крысы. Изучение проницаемости митохондриальной мембраны для различных ионов.	Изоляция митохондрий печени крысы. Определение функциональной активности митохондрий. Изучение проницаемости митохондриальной мембраны для различных ионов. Митохондриальная дисфункция и нарушение проницаемости мембран. Практические аспекты и интерпретация результатов.
10.	Методы выделения мембранных белков и изучение их активности путем реконструкции в искусственные липидные мембраны.	Структура и функции мембранных белков. Методы выделения мембранных белков. Реконструкция мембранных белков в искусственные липидные мембраны. Изучение активности реконструированных белков.

2.4. Тематический план занятий: Лекции

№ п/п	Наименование темы лекции	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
2 семестр				
1.	Атеросклероз и ишемическое заболевание сердца.	4	опрос	ПК-1
2.	Рак и метастазирование раковых клеток.	4	опрос	ПК-1
3.	Иммунная система: функция, развитие и факторы контроля. Заболевания иммунной системы.	4	опрос	ПК-1
4.	Митохондриальные болезни.	4	опрос	ПК-1

5.	Гормоны и рецепторы. Нарушения в метаболизме гормонов и связанные с этим заболевания.	4	опрос	ПК-1
6.	Механизмы адаптации организма к гипоксии.	4	опрос	ПК-1
ИТОГО:		24		

2.5. Тематический план занятий: Практическая подготовка

№ п/п	Наименование темы для практической работы (занятия)	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
2 семестр				
1.	Ознакомление с работой приборов и оборудования лаборатории.	2	опрос	ПК-2
2.	Выделение клеточных органелл из разных тканей лабораторных крыс методом дифференциального центрифугирования.	2	опрос	ПК-2
3.	Методы определения функциональной активности митохондрий печени крысы. Изучение проницаемости митохондриальной мембраны для различных ионов.	2	опрос	ПК-2
4.	Методы выделения мембранных белков и изучение их активности путем реконструкции в искусственные липидные мембраны.	2	опрос	ПК-2
ИТОГО:		8		

2.6. Тематический план самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы, изучаемой самостоятельно	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
2 семестр				
1.	Атеросклероз и ишемическое заболевание сердца.	6	самоконтроль	ПК-1
2.	Рак и метастазирование раковых клеток.	6	самоконтроль	ПК-1
3.	Иммунная система: функция, развитие и факторы контроля. Заболевания иммунной системы.	6	самоконтроль	ПК-1
4.	Митохондриальные болезни.	6	самоконтроль	ПК-1
5.	Гормоны и рецепторы. Нарушения в метаболизме гормонов и связанные с этим заболевания.	6	самоконтроль	ПК-1
6.	Механизмы адаптации организма к гипоксии.	6	самоконтроль	ПК-1
7.	Ознакомление с работой приборов и оборудования лаборатории.	6	самоконтроль	ПК-1,2
8.	Выделение клеточных органелл из разных тканей лабораторных крыс методом дифференциального центрифугирования.	6	самоконтроль	ПК-1,2
9.	Методы определения функциональной активности митохондрий печени крысы. Изучение проницаемости митохондриальной мембраны для различных ионов.	6	самоконтроль	ПК-1,2
10.	Методы выделения мембранных белков и изучение их активности путем реконструкции в искусственные липидные мембраны.	6	самоконтроль	ПК-1,2
11.	Подготовка к экзамену	14		ПК-1,2
ИТОГО:		74		

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная и дополнительная литература

а) основная литература:

1. А. Ленинджер. Основы биохимии (под ред. Энгельгардта В.А.). М., Мир, 1985;
2. Клетки (под. ред. Б. Льюин, Л. Кассимерис, В. П. Лингаппа, Д. Плоппер). М, Бином. Лаборатория знаний, 2011;
3. Д. Нельсон, М. Кокс. Основы биохимии Ленинджера. (т. 1). М, Бином. Лаборатория знаний, 2011;
4. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии (под. ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер). М, Бином. Лаборатория знаний, 2011;
5. Молекулярная эндокринология. Фундаментальные исследования и их отражение в клинике (под ред. Б.Д. Вайнтрауба). М., Медицина, 2003;
6. Физиология эндокринной системы (под ред. Дж. Гриффина и С. Охеды). М., Бином. Лаборатория знаний, 2008.

б) дополнительная литература:

1. Проблемы гипоксии: молекулярные, физиологические и медицинские аспекты (под ред. Л.Д. Лукьяновой и И.Б. Ушакова). М., Воронеж, Изд-во «Истоки», 2004;
2. Клеточные механизмы реализации фармакологического эффекта (под ред. Середенина С.Б.). Москва, Б.и., 1990;
3. Князев Ю.А, Краснополъская К.Д., Мытникова Е.А., Петрухин А.С. Митохондриальные болезни. Вестник РАМН 2000, 7, 46-50.;
4. Вельтищев Ю.Е., Темин П.А. Наследственные болезни нервной системы. М., Медицина, 1998, 346-469.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. курс лекций «Цитопатология» http://cam.psn.ru/view.asp?p=bk&key=6;
2. http://univertv.ru/, раздел Биология;
3. http://www.humbio.ru/, база знаний по биологии человека.

4. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, и промежуточной аттестации

Основное оборудование:

- стол и стул преподавателя;
- комплект технических средств обучения: компьютер с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, мультимедийный проектор, экран (компьютерная техника оснащена лицензионным базовым программным обеспечением - операционная система Windows. Также установлены: пакет Open Office; программа для многоуровневой защиты от угроз «Kaspersky Endpoint Security (KES)», браузер «Яндекс Браузер»);
- доска ученическая;
- комплект специализированной учебной мебели (ученические столы и стулья).

Практическая подготовка проходит в научных подразделениях Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН (лабораториях), оснащенных в соответствии с направлениями научной деятельности.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Текущая аттестация (текущий контроль)

Текущая аттестация (контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), а также

практических занятиях, на иной контактной работе, и на самостоятельной работе. Оценка знаний осуществляется в форме(-ах):

- опроса;
- доклада с презентацией;
- коллоквиума;
- выполнения практических работ;
- прочее.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

5.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

В итоговой оценке промежуточной аттестации учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности магистранта на занятиях в семестре; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

5.2.1. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций

Индекс	Содержание компетенции по ФГОС ВО/ОПОП	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)	Уровни освоения компетенции (шкала)		
				Высокий (продвинутый)	Хороший (базовый)	Достаточный (минимальный)
ПК-1	Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках. ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	**Знать:** современные представления о путях развития и возможности коррекции наиболее распространенных заболеваний человека; современные достижения в изучении молекулярных и клеточных механизмов патологических процессов на клеточном уровне. **Уметь:** использовать современные подходы для решения задач цитопатологии; применять междисциплинарный подход для решения задач экспериментальной цитопатологии. **Практические навыки (владеть):** методологией исследования основных физиологических и биохимических показателей организма; навыками использования новейших достижений цитопатологии для	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

			решения задач в биомедицине.			
ПК-2	Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальным и методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.	**Знать:** методологию создания наиболее распространенных заболеваний человека у экспериментальных животных. **Уметь:** использовать современные методы цитопатологии для анализа данных о морфологических проявлениях патологических процессов на клеточном уровне. **Практические навыки (владеть):** навыками работы на лабораторном оборудовании (центрифуга, весы, спектрофотометр, полярограф, многоканальная электрометрическая установка с ион-селективными электродами для регистрации ионных токов, установка для регистрации токов в бислойной липидной мембране).	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками

5.2.2. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по дисциплине.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблицах, и носит балльный характер.

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся

Качество освоения ОПОП – рейтинговые баллы	Оценка экзамена (нормативная)	Уровень достижений компетенций	Критерии оценки образовательных результатов
83-100	Отлично	Высокий (продвинутый)	Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Обучающийся продемонстрировал при ответе глубокие знания, умения и владения по сути вопросов и заданий промежуточной аттестации при условии самостоятельного, последовательного, корректного и грамотного изложения учебного материала.

			Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «высокий».
62-82	Хорошо	Хороший (базовый)	Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и, по существу, излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «хороший».
50-67	Удовлетво-рительно	Достаточный (минимальный)	Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «достаточный».
0-49	Неудовлетво-рительно	Недостаточный (ниже минимального)	Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

Вопросы к экзамену:

1. Атеросклероз и ишемическое заболевание сердца.
2. Типы клеток, входящих в состав иммунной системы
3. Рак и метастазирование раковых клеток.
4. Что собой представляет антиген и антитело.
5. Синдром приобретённого иммунного дефицита
6. Молекулярный механизм действия адреналина.
7. Митохондриальные болезни.
8. Механизм действия вазопрессина
9. Суперантигены, механизм их токсического действия.
10. Гормоны щитовидной железы.
11. Иммунная система: функция, развитие и факторы контроля. Что такое антиген и митоген?
12. Гормоны мозгового слоя и коры надпочечника.

13. Синдром приобретённого иммунного дефицита.
14. Липопротеиды высокой и низкой плотности и их функция.
15. Интерферон и механизм его действия.
16. Митохондриальный геном, его отличие от ядерного генома.
17. Ишемические заболевания сердца. Влияние аполипопротеина (а) на развитие сердечной недостаточности.

Приложение № 18
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«СТРУКТУРНЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ПАТОЛОГИИ МЫШЦ»

Дисциплина	Структурные и функциональные основы патологии мышц
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026 год
Составители (разработчики) программы	Вихлянцев И.М. д.б.н.
Объем дисциплины в соответствии с учебным планом	3 зачетных единицы
Период обучения	3 семестр
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	экзамен
Краткое содержание дисциплины (дидактика)	Курс «Структурные и функциональные основы патологии мышц» относится к части магистерской программы «Основы биомедицины», формируемой участниками образовательных отношений. Целями освоения дисциплины «Структурные и функциональные основы патологии мышц» являются: формирование у обучающихся современных представлений о структуре и функционировании нормальной мышечной клетки; о ее регуляторных и компенсаторных механизмах; об изменениях, происходящих в клетке при адаптационных и патологических процессах; овладение рядом биофизических и биохимических методов, необходимых для исследования мышечных белков.
Компетенции	ПК-1, ПК-2.

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Учебная дисциплина «Структурные и функциональные основы патологии мышц» (далее – Дисциплина) Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее - ОПОП), профиль «Основы биомедицины», составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Дисциплина изучается в 3-м семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е.

Указанная дисциплина взаимосвязана с курсами «Биология клетки», «Гистохимия. Теоретические и практические основы», «Цитопатология». Курс рассчитан на магистрантов, имеющих подготовку по общей биологии и физиологии, знакомых с основными понятиями общей химии и общей физики. Излагаются методы изучения структуры клеточного цикла, основные результаты, полученные этими методами, и попытках их обобщения. Полученные знания и навыки могут быть использованы в дальнейшей научной работе и, в частности, при подготовке магистерской работы.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты освоения по дисциплине

Содержание компетенции	**Индикатор достижения компетенции**	**Планируемые результаты освоения по дисциплине**		
		знать	**уметь**	**Практический опыт (владеть)**
ПК-1. Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	*ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках.*	*Структуру и ункционирование ормальной мышечной летки, изменениях роисходящие в клетке ри адаптационных и атологических роцессах.*	*Использовать знания о структуре, функциях и особенностях изоформ мышечных белков в профессиональной деятельности.*	*Навыками применения знаний о структуре, функциях и особенностях изоформ при исследованиях мышечных белков.*
	ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	*Современные достижения в изучении строения, свойств и функций мышц в норме и при патологии.*	*Анализировать имеющиеся знания об изменениях в мышцах и мышечных белках при развитии адаптационных или патологических процессов.*	*Навыками использования современных методов исследования структуры мышечных белков.*
ПК-2. Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	*ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальными методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.*	*Современные методы исследования изоформного состава мышечных белков.*	*Использовать современные методы изучения структуры, функций и особенностей изоформ мышечных белков в различных условиях.*	*Навыками использования современных методов исследования изоформного состава мышечных белков.*

1.2. Цель дисциплины

Целями освоения дисциплины «Структурные и функциональные основы патологии мышц» являются: формирование у обучающихся современных представлений о структуре и функционировании нормальной мышечной клетки; о ее регуляторных и компенсаторных механизмах; об изменениях, происходящих в клетке при адаптационных и патологических процессах; овладение рядом биофизических и биохимических методов, необходимых для исследования мышечных белков.

Для достижения целей ставятся следующие задачи:

1. Сформировать у обучающихся современные представления о структуре и функционировании нормальной мышечной клетки в скелетных, сердечных и гладких мышцах; о структуре и свойствах основных саркомерных мышечных белков; о типах регуляции сокращения на уровне актин-содержащих и миозин-содержащих нитей; о механических свойствах мышц.

2. Сформировать у обучающихся современные представления об изменениях, происходящих в мышечной клетке при адаптации к новым условиям среды, включая экстремальные, а также о нарушениях структуры и функционирования мышц при развитии различных патологических процессов.

3. Обучить обучающихся методам ДСН-гель-электрофореза и Вестернблоттинга для исследования изоформного состава гигантских мышечных белков, а также основам метода ПЦР.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е.

Вид учебной работы	**Количество часов по дисциплине в соответствии с учебным планом**	
	очная форма	**из них в форме практической подготовки**
3 семестр		
Лекции	22	
Практические/семинарские занятия	12	12
Консультации		
Самостоятельная работа	72	
Промежуточная аттестация	2	
Итого:	108	
Форма промежуточной аттестации	экзамен	

2.2 Разделы дисциплины, виды занятий и контроль

№ п/п	**Наименование раздела дисциплины**	**Количество часов (ак.ч.)**						**Всего часов**	**Форма ТКУ*)**
		Лекции	**Практическая подготовка**	**Лабораторная работа**	**Контактная работа в ЭИОС**	**Консультации/ промежуточная аттестация**	**СР****		
3 семестр									
1.	Типы мышц, их функциональные и структурные особенности.	**6**	**2**				**12**	**20**	опрос, самоконтроль
2.	Клеточные механизмы запуска и регуляции мышечного сокращения.	**6**					**10**	**16**	опрос, самоконтроль
3.	Энергетика мышц.	**2**	**2**				**6**	**10**	опрос, самоконтроль
4.	Методы исследования мышечных белков.		**6**				**14**	**20**	опрос, самоконтроль
5.	Патологические явления в мышцах.	**8**					**12**	**20**	опрос, самоконтроль

6.	Итоговый семинар		**2**				**8**	**10**	опрос, само-контроль
7.	Подготовка к промежуточной аттестации						**10**	**10**	само-контроль
8.	Промежуточная аттестация					**2**		**2**	
ИТОГО:		**22**	**12**			**2**	**72**	**108**	
) текущий контроль успеваемости.** *) самостоятельная работа**									

2.3 Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Содержание раздела
1.	Типы мышц, их функциональные и структурные особенности.	Введение в миологию. История развития науки. Строение клетки. Типы мышц и их функциональные особенности. Каналы, мембраны, саркоплазматический ретикулум; Электромеханическое сопряжение. Структурная организация сократительного аппарата мышц. Строение молекул миозина, актина, тропомиозина, тропонинов, их локализация в миозиновых и актиновых нитях в саркомере. Строение и функции гигантских мышечных белков титина и небулина. Семинар: Типы мышц, их функциональные особенности. Белки толстых и тонких нитей в саркомерах поперечнополосатых мышц.
2.	Клеточные механизмы запуска и регуляции мышечного сокращения.	Клеточные механизмы запуска и регуляции мышечного сокращения. Регуляция сокращения на уровне актинсодержащих и миозинсодержащих нитей (актиновый, миозиновый и смешанный типы регуляции; регуляторные белки – легкие цепи миозина, тропомиозин и тропонины). Кальций-чувствительность миозина поперечнополосатых мышц позвоночных. Роль «существенных» лёгких цепей миозина в процессе работы миозиновой головки.
3.	Энергетика мышц.	Механические свойства мышц. Энергетика мышц. Ферменты энергетического метаболизма в мышечных клетках, локализация и функция. Ферменты в структуре сократительных нитей. Семинар: Запуск и регуляция мышечного сокращения. Энергетика мышц.
4.	Методы исследования мышечных белков.	Практическое занятие: Электронная микроскопия в исследовании мышечных белков. Практическое занятие: ДСН-гель-электрофорез и Вестерн-блоттинг мышечных белков. ПЦР, особенности ПЦР для мышечных белков. Практическое занятие: Выделение и очистка мышечных саркомерных белков. Гельхроматография.
5.	Патологические явления в мышцах.	Адаптационные и патологические изменения в мышцах при гибернации и невесомости. Дистрофия Дюшена, Беккера, синдром «ригидного человека» и другие миопатии. Молекулярные основы. Подходы к диагностике и лечению. Роль кальпаиновой системы в развитии атрофии поперечнополосатых мышц при моделировании алкогольной миопатии (лекция по материалам кандидатской диссертации). Амилоидозы. Современные представления об амилоидных отложениях в мышечных тканях. Амилоидные свойства мышечных белков, их участие в возникновении и развитии мышечных амилоидозов.
6.	Итоговый семинар	Семинарское занятие с целью обобщения и закрепления полученного материала.

2.4. Тематический план занятий: Лекции

№ п/п	Наименование темы лекции	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Типы мышц, их функциональные и структурные особенности	**6**	опрос	ПК-1
2.	Клеточные механизмы запуска и регуляции мышечного сокращения	**6**	опрос	ПК-1
3.	Энергетика мышц	**2**	опрос	ПК-1
4.	Патологические явления в мышцах	**8**	опрос	ПК-1
	ИТОГО:	**22**		

2.5. Тематический план занятий: Практическая подготовка

№ п/п	Наименование темы для практической работы (занятия)	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Типы мышц, их функциональные и структурные особенности	**2**	опрос	ПК-2
2.	Энергетика мышц	**2**	опрос	ПК-2
3.	Методы исследования мышечных белков	**6**	опрос	ПК-2
4.	Итоговый семинар	**2**	опрос	ПК-2
	ИТОГО:	**12**		

2.6. Тематический план самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы, изучаемой самостоятельно	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Типы мышц, их функциональные и структурные особенности	**12**	самоконтроль	ПК-1,2
2.	Клеточные механизмы запуска и регуляции мышечного сокращения	**10**	самоконтроль	ПК-1
3.	Энергетика мышц	**6**	самоконтроль	ПК-1,2
4.	Методы исследования мышечных белков	**14**	самоконтроль	ПК-2
5.	Патологические явления в мышцах	**12**	самоконтроль	ПК-1
6.	Итоговый семинар	**8**	самоконтроль	ПК-1,2
7.	Подготовка к промежуточной аттестации	**10**	самоконтроль	ПК-1,2
	ИТОГО:	**72**		

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Подлубная З.А. «Минорные белки толстых нитей» в кн: «Структура и функция белков сократительных систем» (ред. Г.М. Пинаев). Л., Наука, 1987, 32-70;
2. Биофизические и биохимические методы исследования мышечных белков (ред. Г.Р. Иваницкий). Л., Наука, 1987;
3. Р. Эккерт, Д. Ренделл, Дж. Огастин, Физиология животных. Механизмы и адаптация. М., Мир, 1991, (т.1-2);
4. Рубин А.Б. Биофизика. Биофизика клеточных процессов. М., Книжный дом «Университет», 1999, (т.2.);
5. Изаков В.Я., Мархасин В.С., Ясников Г.П. Введение в биомеханику пассивного миокарда. М., Наука, 2000;

6. Шубникова Е.А., Юрина Н.А., Гусев Н.Б. Мышечные ткани. М., Медицина, 2001;
7. А.Дж. Мак-Комас. Скелетные мышцы. Строение и функции. Киев, Олимпийская литература, 2001;
8. Бондарева Л.А., Немов Н.Н., Кяйвяряйнен Е.И. Внутриклеточная кальцийзависимая протеолитическая система животных (отв. ред. Валуева Т.А.). М., Наука, 2006;
9. Вихлянцев И.М. Полиморфизм тайтина поперечно-полосатых мышц в норме, при адаптации и патологии. Пущино, Дисс. докт. биол. наук, 2011.

б) дополнительная литература:

1. К. Бэгшоу. Мышечное сокращение. М., Мир, 1985;
2. Б. Альбертс и др. Молекулярная биология клетки. М., Мир, 1987, (т. 1-5);
3. П. Хочачка, Дж. Сомеро. Биохимическая адаптация. М., Мир, 1988;
4. Ультраструктура сердца (ред. В.Г. Шаров, Ш.Б. Иргашева). Ташкент, Медицина, 1988;
5. Основы физиологии человека (ред. Б.И. Ткаченко). Санкт-Петербург, международный фонд истории науки, 1994;
6. Шабалин А.В., Никитин Ю.П. Защита кардиомиоцита. Современное состояние и перспективы. Ст. в журнале «Кардиология», 1999, т. 39, 3;
7. Малышев С.Л. Роль легких цепей миозина в регуляции мышечного сокращения. Ст. в журнале «Цитология», 2000, т. 42, №1, с.19-26;
8. Вихлянцев И.М., Подлубная З.А. Структура и функции тайтина – гигантского белка скелетных и сердечных мышц: доказательства и предположения. Ст. в журнале «Биофизика», 2007, т. 52, вып. 6, с. 1030-1040;
9. Подлубная З.А., Халина Я.Н., Бледжянц Д.А. Изменения состава легких цепей миозина сердечной мышцы при сердечных заболеваниях. Ст. в журнале «Биофизика», 2012, т. 57. вып. 2, с. 292-307;
10. Грицына Ю.В. Роль кальпаиновой системы в развитии атрофии поперечнополосатых мышц при моделировании алкогольной миопатии. Пущино, Кандидатская диссертация, 2016.;
11. Логвинова Д.С. Роль «существенных» лёгких цепей миозина в процессе работы миозиновой головки. Москва, Кандидатская диссертация. 2018.

4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, и промежуточной аттестации

Основное оборудование:

- стол и стул преподавателя;
- комплект технических средств обучения: компьютер с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, мультимедийный проектор, экран (компьютерная техника оснащена лицензионным базовым программным обеспечением - операционная система Windows. Также установлены: пакет Open Office; программа для многоуровневой защиты от угроз «Kaspersky Endpoint Security (KES)», браузер «Яндекс Браузер»);
- доска ученическая;
- комплект специализированной учебной мебели (ученические столы и стулья).

Практическая подготовка проходит в научных подразделениях Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН (лабораториях), оснащенных в соответствии с направлениями научной деятельности.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

5.1 Текущая аттестация (текущий контроль).

Текущая аттестация (текущий контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), а также практических занятиях и на самостоятельной работе, и на иной контактной работе.

Оценка знаний осуществляется в форме(-ах):

- опроса,

- доклада с презентацией,
- коллоквиума,
- выполнения практических работ,
- прочее.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

5.2. Промежуточная аттестация

В итоговой оценке промежуточной аттестации учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности магистранта на занятиях в семестре; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

5.2.1 Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций

Индекс	Содержание компетенции по ФГОС ВО/ОПОП	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)	Уровни освоения компетенции (шкала)		
				Высокий (продвинутый)	Хороший (базовый)	Достаточный (минимальный)
ПК-1	Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках. ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	**Знать:** структуру и функционирование нормальной мышечной клетки, изменениях происходящие в клетке при адаптационных и патологических процессах; современные достижения в изучении строения, свойств и функций мышц в норме и при патологии. **Уметь:** использовать знания о структуре, функциях и особенностях изоформ мышечных белков в профессиональной деятельности; анализировать имеющиеся знания об изменениях в мышцах и мышечных белках при развитии адаптационных или патологических процессов. **Практические навыки (владеть):** навыками применения знаний о структуре, функциях и особенностях изоформ при исследованиях мышечных белков; Навыками использования современных методов исследования структуры мышечных белков.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

ПК-2	Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальным и методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.	**Знать:** современные методы исследования изоформного состава мышечных белков. **Уметь:** использовать современные методы изучения структуры, функций и особенностей изоформ мышечных белков в различных условиях. **Практические навыки (владеть):** навыками использования современных методов исследования изоформного состава мышечных белков.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

5.2.2 Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по дисциплине.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблицах, и носит балльный характер.

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся

Качество освоения ОПОП – рейтинговые баллы	Оценка экзамена (нормативная)	Уровень достижений компетенций	Критерии оценки образовательных результатов
83-100	Отлично	Высокий (продвинутый)	Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Обучающийся продемонстрировал при ответе глубокие знания, умения и владения по сути вопросов и заданий промежуточной аттестации при условии самостоятельного, последовательного, корректного и грамотного изложения учебного материала. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «высокий».
62-82	Хорошо	Хороший (базовый)	Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и, по существу, излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.

			Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «хороший».
50-67	Удовлетво-рительно	Достаточный (минимальный)	Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «достаточный».
0-49	Неудовлетво-рительно	Недостаточный (ниже минимального)	Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

Вопросы для подготовки к зачету с оценкой:

1) Структурно-функциональные особенности сердечной, скелетных и гладких типов мышц;
2) Строение молекул и функции основных белков толстых (миозиновых) и тонких (актиновых) нитей;
3) Регуляция сокращения на уровне толстых и тонких нитей;
4) Механические свойства мышц. Ферменты энергетического метаболизма в мышечных клетках, локализация и функция;
5) Адаптационные и патологические изменения в мышцах. Роль саркомерных цитоскелетных белков (титина/тайтина, небулина и других белков) при адаптации и патологии;
6) Современные представления об амилоидных отложениях в мышечных тканях при миокардитах и миозитах. Амилоидные свойства мышечных белков;
7) Методы ДСН-гель-электрофореза и Вестерн-блоттинга мышечных белков, ПЦР, выделение и очистка основных мышечных белков (миозина, актина, титина). Подходы к электрофоретическому изучению гигантских мышечных белков.

Приложение № 19
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ТКАНЕВЫХ КУЛЬТУР»

Дисциплина	Медико-биологическое применение тканевых культур
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026 год
Составители (разработчики) программы	Акатов В.С. д.ф.-м.н., профессор
Объем дисциплины в соответствии с учебным планом	3 зачетных единицы
Период обучения	3 семестр
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	экзамен
Краткое содержание дисциплины (дидактика)	Курс «Медико-биологическое применение тканевых культур» относится к части магистерской программы «Основы биомедицины», формируемой участниками образовательных отношений. Основной целью курса является формирование у магистрантов представления о методах культивирования клеток, об использовании клеточных и тканевых культур в медицине, в биологии, в биотехнологии.
Компетенции	ПК-1, ПК-2.

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Медико-биологическое применение тканевых культур» (далее - Дисциплина) Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее - ОПОП) профиль «Основы биомедицины» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Дисциплина изучается в 3-м семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е.

Указанная дисциплина взаимосвязана с курсами «Биология клетки», «Специальные главы биохимии». Курс рассчитан на магистрантов знакомых с основными понятиями общей биологии, молекулярной биологии клетки. Освоение данной дисциплины необходимы для последующих специальных дисциплин, а также в магистерской работе с применением методов культур клеток и тканей в научных исследованиях.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты освоения по дисциплине

Содержание компетенции	Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты освоения по дисциплине		
		знать	уметь	Практический опыт (владеть)
ПК-1. Обладает основатель-ными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	*ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках.*	*Основы биологии стволовых клеток, применение клеточных технологий, методы работы с клетками, основные понятия регенеративной медицины.*	*Использовать знания об основных принципах клеточной биологии, методах работы с клетками в своей профессиональной области.*	*Навыками использования теоретических и практических знаний в профессиональной деятельности, связанной с клеточными технологиями.*
	ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	*Результаты исследований по применению клеточных культур в создании новых материалов и лекарственных субстанций, практическое и коммерческое применении клеточных культур в медицине.*	*Применять клеточные технологии и методы для задач развития регенеративной медицины.*	*Навыками использования новейших методов в области клеточных технологий.*
ПК-2 Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	*ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальными методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.*	*Основные принципы стимуляции и торможения роста клеток в культуре, иммортализации клеток в культуре, генетической трансформации клеток в культуре, возможности моделирования дифференцировки клеток в культуре.*	*Работать с клеточными культурами: использовать методы культивирования клеток, проводить эксперименты с использованием клеточных культур, анализировать полученные данные.*	*Навыками критического анализа сообщений о применении-методов культуры клеток в фундаментальных и прикладных научных исследованиях для оценки достоверности полученных результатов.*

1.2. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование у магистрантов представления о методах культивирования клеток, об особенности поведения клеток в культуре, об отличии состояния клеток в культуре и организме, об использовании клеточных и тканевых культур в медицине (тканевая инженерия, клеточная терапия), в биологии, в биотехнологии, формирование критического научного подхода

к публикациям о применении тканевой инженерии клеточной терапии в медицине, приобретение магистрантами базовых практических навыков работы с клеточными культурами для выполнения фундаментальных и прикладных научных исследований.

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучить теоретические основы биологии стволовых клеток, методы работы с культурами клетками и их применение в медико-биологических исследованиях;
- познакомить магистрантов с результатами клинических исследований по применению клеточных культур в медицине;
- сформировать у обучающихся навыки критического анализа знаний о применении клеточных культур в медицине для оценки достоверности получаемых результатов исследований;
- развить умение планирования применения методов культуры клеток в фундаментальных и прикладных научных исследованиях.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е.

Вид учебной работы	**Количество часов по дисциплине в соответствии с учебным планом**	
	очная форма	**из них в форме практической подготовки**
3 семестр		
Лекции	28	
Практические/семинарские занятия	8	8
Консультации		
Самостоятельная работа	70	
Промежуточная аттестация	2	
Итого:	108	
Форма промежуточной аттестации	экзамен	

2.2. Разделы дисциплины, виды занятий и контроль

№ п/п	**Наименование раздела дисциплины**	**Количество часов**						**Всего часов**	**Форма ТКУ*)**
		Лекции	**Практическая подготовка**	**Лабораторная работа**	**Контактная работа в ЭИОС**	**Консультации/ промежуточная аттестация**	**СР****		
3 семестр									
1.	Получение и иммортализация клеточных культур.	**4**					**5**	**14**	опрос, самоконтроль
2.	Особенности пролиферации клеток в культуре.	**2**					**5**	**12**	опрос, самоконтроль
3.	Адгезия клеток в культуре.	**2**					**8**	**10**	опрос, самоконтроль
4.	Генетическая трансформация клеток в культуре.	**4**					**8**	**12**	опрос, самоконтроль

5.	Дифференцировка клеток в культуре.	**4**	**2**				**8**	**14**	опрос, само-контроль
6.	Культуры клеток и клеточная терапия.	**4**	**4**				**5**	**18**	опрос, само-контроль
7.	Культуры клеток и тканевая инженерия биоактивных материалов.	**4**	**2**				**6**	**12**	опрос, само-контроль
8.	Методы культуры клеток.	**4**					**5**	**14**	опрос, само-контроль
9	Подготовка к экзамену						**20**		само-контроль
10	Экзамен					**2**			
ИТОГО:		**28**	**8**			**2**	**70**	**106**	
) текущий контроль успеваемости.** *) самостоятельная работа**									

2.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Получение и иммортализация клеточных культур.	Основы получения первичных клеточных культур. Методы культивирования первичных клеток. Иммортализация клеточных культур: понятие и значение. Методы иммортализации клеточных культур. Характеристика и оценка иммортализованных клеточных линий. Практические аспекты работы с клеточными культурами.
2.	Особенности пролиферации клеток в культуре.	Основы клеточного деления в культуре. Факторы влияющие на пролиферацию клеток в культуре. Пролиферация адгезивных клеток. Пролиферация суспензионных клеток. Клеточное старение (senescence) в культуре. Методы оценки пролиферации клеток в культуре.
3.	Адгезия клеток в культуре.	Основы клеточной адгезии. Молекулярные механизмы адгезии. Влияние адгезии на клетки. Факторы, влияющие на адгезию в культуре. Методы исследования клеточной адгезии.
4.	Генетическая трансформация клеток в культуре.	Основы генетической трансформации. Методы доставки генетического материала. Конструкции плазмид и векторов. Идентификация и селекция трансформированных клеток. Стабильная vs. Транзиентная трансформация. Применение генетической трансформации.
5.	Дифференцировка клеток в культуре.	Основы клеточной дифференцировки. Факторы, индуцирующие дифференцировку. Дифференцировка основных типов стволовых клеток в культуре. Оценка стадии дифференцировки. Применение дифференцировки клеток в культуре.
6.	Культуры клеток и клеточная терапия.	Основы клеточной терапии. Типы клеток, используемых в клеточной терапии. Технологии производства клеточных продуктов. Клинические применения клеточной терапии. Проблемы и перспективы клеточной терапии.
7.	Культуры клеток и тканевая инженерия биоактивных материалов.	Основы тканевой инженерии. Биоматериалы для тканевой инженерии. Клеточные компоненты в тканевой инженерии. Биореакторы и инкубация. Применение тканевой инженерии. Вызовы и перспективы
8.	Методы культуры клеток.	Лабораторное оборудование и материалы. Питательные среды для культуры клеток. Методы выращивания и культивирования

		клеток. Методы анализа клеток в культуре. Специальные методы культуры клеток. Контаминация и контроль качества.

2.4. Тематический план занятий: Лекции

№ п/п	Наименование темы лекции	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Получение и иммортализация клеточных культур.	4	опрос	ПК-1
2.	Особенности пролиферации клеток в культуре.	2	опрос	ПК-1
3.	Адгезия клеток в культуре.	2	опрос	ПК-1
4.	Генетическая трансформация клеток в культуре.	4	опрос	ПК-1
5.	Дифференцировка клеток в культуре.	4	опрос	ПК-1
6.	Культуры клеток и клеточная терапия.	4	опрос	ПК-1
7.	Культуры клеток и тканевая инженерия биоактивных материалов.	4	опрос	ПК-1
8.	Методы культуры клеток.	4	опрос	ПК-1
ИТОГО:		28		

2.5. Тематический план занятий: Практическая подготовка

№ п/п	Наименование темы для практической работы (занятия)	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Дифференцировка клеток в культуре.	2	опрос	ПК-2
2.	Культуры клеток и клеточная терапия.	4	опрос	ПК-2
3.	Культуры клеток и тканевая инженерия биоактивных материалов.	2	опрос	ПК-2
ИТОГО:		8		

2.6. Тематический план самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы, изучаемой самостоятельно	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Получение и иммортализация клеточных культур.	10	самоконтроль	ПК-1
2.	Особенности пролиферации клеток в культуре.	10	самоконтроль	ПК-1
3.	Адгезия клеток в культуре.	8	самоконтроль	ПК-1
4.	Генетическая трансформация клеток в культуре.	8	самоконтроль	ПК-1
5.	Дифференцировка клеток в культуре.	8	самоконтроль	ПК-1
6.	Культуры клеток и клеточная терапия.	10	самоконтроль	ПК-1
7.	Культуры клеток и тканевая инженерия биоактивных материалов.	6	самоконтроль	ПК-1
8.	Методы культуры клеток.	10	самоконтроль	ПК-1
ИТОГО:		70		

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная и дополнительная литература

1. B. Alberts , A. Johnson, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, P. Walter. Molecular Biology of Cell. Fifth eddition . N.Y., Garland Sciences, Frances and Taylor Gr., 2008;
2. R.I. Freshny. Basic Principles of Cell Culture. In: Culture of Cells for Tissue Engineering, edited by Gordana Vunjak-Novakovic and R. Ian Freshney. Copyright 2006 John Wiley & Sons, Inc;
3. Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэфф, К. Робертс, Дж. Уотсон. Молекулярная биология клетки. М., Мир, 1994, т.1,2,3;
4. Пинаев Г.П., Богданова М.С. Методы культивирования клеток. СПб, Изд-во Политехнического ун-та, 2008;
5. Пинаев Г.П., Блинова М.И., Николаенко Н.С., Полянская Г.Г., Ефремова Т.Н., Шарлаимова Н.С., Шубин Н.А. Клеточная биотехнология, учебное пособие. СПб, Изд-во Политехнического ун-та, 2012;
6. Шаронов Г., Пташник О. 12 методов в картинках: клеточные технологии. 2017, https://biomolecula.ru/articles/metody-v-kartinkakh-kletochnye-tekhnologii
7. Глик, Дж.Пастернак Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. М., Мир, 2002.
8. Р. Адамс Методы культуры клеток для биохимиков. М., Мир, 1983;
9. Культура животных клеток (под ред. Р.Фрешни). Методы. М., Мир,1989;
10. Методы культивирования клеток (под ред. Г.П.Пинаева). Л., Наука, 1988;
11. Биология клетки в культуре (под ред. А.С.Трошина). Л. Наука,1984
12. Репин В.С., Сухих Г.Т. Медицинская клеточная биология. М., РАМН БЭБиМ, 1998.

4. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, и промежуточной аттестации

Основное оборудование:

- стол и стул преподавателя;
- комплект технических средств обучения: компьютер с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, мультимедийный проектор, экран (компьютерная техника оснащена лицензионным базовым программным обеспечением - операционная система Windows. Также установлены: пакет Open Office; программа для многоуровневой защиты от угроз «Kaspersky Endpoint Security (KES)», браузер «Яндекс Браузер»);
- доска ученическая;
- комплект специализированной учебной мебели (ученические столы и стулья).

Практическая подготовка проходит в научных подразделениях Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН (лабораториях), оснащенных в соответствии с направлениями научной деятельности.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Текущая аттестация (текущий контроль)

Текущая аттестация (контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), а также практических занятиях, на иной контактной работе, и на самостоятельной работе. Оценка знаний осуществляется в форме(-ах):

- опроса;
- доклада с презентацией;
- коллоквиума;
- выполнения практических работ;
- прочее.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для

обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

5.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточного контроля: экзамен.

В итоговой оценке промежуточной аттестации учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности магистранта на занятиях в семестре; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

5.2.1. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций

Индекс	Содержание компетенции по ФГОС ВО/ОПОП	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)	Уровни освоения компетенции (шкала)		
				Высокий (продвинутый)	Хороший (базовый)	Достаточный (минимальный)
ПК-1	Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках. ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	**Знать:** основы биологии стволовых клеток, применение клеточных технологий, методы работы с клетками, основные понятия регенеративной медицины; результаты исследований по применению клеточных культур в создании новых материалов и лекарственных субстанций, практическое и коммерческое применении клеточных культур в медицине. **Уметь:** использовать знания об основных принципах клеточной биологии, методах работы с клетками в своей профессиональной области; применять клеточные технологии и методы для задач развития регенеративной медицины. **Практические навыки (владеть):** навыками использования теоретических и практических знаний в профессиональной деятельности, связанной с клеточными технологиями; навыками использования новейших методов в области клеточных технологий.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

ПК-2	Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальными методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.	**Знать:** основные принципы стимуляции и торможения роста клеток в культуре, иммортализации клеток в культуре, генетической трансформации клеток в культуре, возможности моделирования дифференцировки клеток в культуре. **Уметь:** работать с клеточными культурами: использовать методы культивирования клеток, проводить эксперименты с использованием клеточных культур, анализировать полученные данные. **Практические навыки (владеть):** навыками критического анализа сообщений о применении-методов культуры клеток в фундаментальных и прикладных научных исследованиях для оценки достоверности полученных результатов.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

5.2.2. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по дисциплине

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблицах, и носит балльный характер.

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся

Качество освоения ОПОП – рейтинговые баллы	Оценка зачёта (нормативная)	Уровень достижений компетенций	Критерии оценки образовательных результатов
83-100	Отлично	Высокий (продвинутый)	Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Обучающийся продемонстрировал при ответе глубокие знания, умения и владения по сути вопросов и заданий промежуточной аттестации при условии самостоятельного, последовательного, корректного и грамотного изложения учебного материала. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «высокий».
62-82	Хорошо	Хороший (базовый)	Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и, по

			существу, излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «хороший».
50-67	Удовлетво-рительно	Достаточный (минимальный)	Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, выполнение умений и демонстрация владений сформированы на уровне - «достаточный».
0-49	Неудовлетво-рительно	Недостаточный (ниже минимального)	Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

Вопросы к экзамену:

1. Признаки трансформации клеток в культуре. Трансформирующие факторы.
2. Получение клеточных культур. Пассирование культур. Старение и иммортализация клеточных культур.
3. Перспективы применения культур клеток в онкологии.
4. Общие представления о методике культивирования клеток.
5. Плотностное торможение роста в монослое.
6. Гипотезы о механизме зависимого от плотности культур торможения роста клеток в монослое, роль межклеточных контактов и диффузионных ограничений массопереноса.
7. Кроветворение и лимфопоэз в культурах клеток костного мозга на стромальных подложках, декстеровские культуры, трансплантация декстеровских культур, потеря иммунокомпетентности клеток в культуре. Перспективы применения культуры гемопоэтических клеток в медицине.
8. Ограниченные и постоянные клеточные линии. Роль трансформации в иммортализации клеточных культур. Возрастные изменения при старении клеток.
9. Динамика псевдоподиальной активности при адгезии клеток к твердому субстрату.
10. Дифференцировка остеогенных костномозговых клеток в культуре, индукция остеогенной дифференцировки.
11. Старение клеточных культур и герантология. Механизмы старения клеточных культур.

12. Культуры клеток – продуценты медико- биологических препаратов
13. Гетерогенность популяций клеток в культуре, отбор в клеточных популяциях in vitro.
14. Синхронизация клеточных культур. Длительности фаз цикла. Определение времени клеточного цикла.
15. Адгезия и трансформация клеток. Отличительные особенности адгезии клеток друг к другу и к твердому субстрату нормальных и трансформированных клеток (распластанность, фокальные контакты, сила сцепления, цитоскелет, контактный паралич).
16. Перспективы применения культур миогенных клеток в медицине.
17. Зависимость пролиферации клеток от прикрепления к твердому субстрату (субстратная зависимость пролиферации). Методики оценки субстратной зависимости пролиферации.
18. Адгезивные белки клеточной поверхности.
19. Применение клеточных культур в реконструкции костной и хрящевой тканей.
20. Кинетика пролиферации клеточных культур. Кривая роста. Методы счета клеток в культуре.
21. Контактный паралич псевдоподиальной активности, контактный паралич движения клеток (в редких и в плотных культурах). Контактная ориентировка в культурах.
22. Культуры клеток поджелудочной железы в лечении сахарного диабета.
23. Многослойный рост клеток в перфузируемых культурах. Предельные плотности насыщения многослойных клеточных культур.
24. Отличительные особенности трансформации клеток в культуре в сравнении с трансформацией in vivo.
25. Антителопродуцирующие клеточные линии (клетки миеломы, гибридомы).
26. Многоклональность в трансформированных культурах. Механизм трансформации вирусами, химическими, физическими факторами.
27. Использование клеточных культур кератиноцитов в лечении поражений кожи.
28. Механизм торможения роста многослойных клеточных культур. Устройства для выращивания многослойных клеточных культур.
29. Биологическая искусственная печень на основе тканевых культур для лечения острой печеночной недостаточности.
30. Причины изменения кариотипа в клеточных культурах. Методики кариотипирования клеточных культур.
31. Культуры гладкомышечных, эндотелиальных клеток и тканевая инженерия алло(ксено)трансплантатов для сердечно сосудистой хирургии.
32. Перспективы применения культур миогенных клеток в медицине.
33. Перспективы применение культур клеток в онкологии.
34. Перспективы применения эмбриональных стволовых клеток в медицине.

Приложение № 20
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ФАРМСКРИНИНГ ПРЕПАРАТОВ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ СУБСТАНЦИЙ in vitro»

Дисциплина	Фармскрининг препаратов и перспективных субстанций in vitro
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026 год
Составители (разработчики) программы	Фадеев Р.С. к.б.н.
Объем дисциплины в соответствии с учебным планом	2 зачетные единицы
Период обучения	3 семестр
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	зачёт
Краткое содержание дисциплины (дидактика)	Курс «Фармскрининг препаратов и перспективных субстанций in vitro» относится к элективным дисциплинам магистерской программы «Основы биомедицины». Основной целью курса является формирование у магистрантов представления о современных методах использования клеточных культур для разработки новых материалов медицинского назначения, о практическом и коммерческом применении фармскрининга новых субстанций и препаратов на клеточных культурах, о применении подходов фармскрининга для развития персонифицированной медицины.
Компетенции	ПК-1, ПК-2.

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Фармскрининг препаратов и перспективных субстанций in vitro» (далее - Дисциплина) Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее - ОПОП) профиль «Основы биомедицины» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Данный курс относится к дисциплинам по выбору, изучается в 3-м семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Данная дисциплина изучается после освоения биологии клетки, биохимии и других дисциплин 1-го и 2-ого семестра поскольку для освоения курса необходимы знания общей биологии, знания молекулярной биологии клетки. Освоение данной дисциплины необходимы для последующих специальных дисциплин и практик, в том числе для изучение дисциплины «Биоскрининг материалов, препаратов и перспективных субстанций in vivo». Также применение методов культур клеток и тканей и субклеточных органелл в создании новых препаратов для медицины могут быть необходимы для профессиональной деятельности, в магистерской работе.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты освоения по дисциплине

Содержание компетенции	**Индикатор достижения компетенции**	**Планируемые результаты освоения по дисциплине**		
		знать	**уметь**	**Практический опыт (владеть)**
ПК-1. Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	*ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках.*	*Основные представления о неклинических исследованиях биоматериалов, препаратов и перспективных субстанций in vitro.*	*Использовать знания основ биотехнологии, современных научных достижений в области биотехнологий в исследовательской деятельности.*	*Знаниями о современных подходах исследования противоопухолевой активности препаратов и субстанций in vitro.*
	ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	*Проблемы развития биотехнологических методов в медицине и приоритетные направления для их решения.*	*Применять современные представления о генной инженерии в исследовательской деятельности.*	*Навыками использования новейших достижений в области биотехнологий для решения исследовательских задач.*
ПК-2. Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	*ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальными методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.*	*Методы высоко-производительного скрининга, методы биоинформатики при разработке лекарственных препаратов.*	*Проводить компьютерную обработку и статистический анализ экспериментальных данных.*	*Навыками использования оборудования, техники при проведении скрининга биологически активных веществ, обработки и анализа экспериментальных данных.*

1.2. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование у магистрантов необходимых базовых теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области фармскрининга препаратов и перспективных субстанций in vitro.

Задачами изучения дисциплины являются:

- познакомить магистрантов с основными подходами изучения действия перспективных субстанций на клетки, об избирательности действия перспективных субстанций на различные клетки in vitro;

- сформировать представления о методах скрининга фармакологических веществ в модельных системах in vitro;

- развить умение критически анализировать экспериментальные данные фармскрининга новых субстанций и препаратов, границы их применения и ограничения экспериментальных результатов, полученных с применением клеточных культур.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Вид учебной работы	**Количество часов по дисциплине в соответствии с учебным планом**	
	очная форма	**из них в форме практической подготовки**
3 семестр		
Лекции	20	
Практические/семинарские занятия	8	8
Консультации		
Самостоятельная работа	42	
Промежуточная аттестация	2	
Итого:	72	
Форма промежуточной аттестации	зачёт	

2.2. Разделы дисциплины, виды занятий и контроль

№ п/п	**Наименование раздела дисциплины**	**Количество часов**						**Всего часов**	**Форма ТКУ*)**
		Лекции	**Практическая подготовка**	**Лабораторная работа**	**Контактная работа в ЭИОС**	**Консультации/ промежуточная аттестация**	**СР****		
3 семестр									
1.	Флуоресцентный экспресс–анализ гибели и митотической активности клеток в культуре и в тканевых фрагментах.	**2**					**6**	**8**	опрос, самоконтроль
2.	Анализ цитотоксического действия фармпрепаратов на клеточных культурах.	**2**						**2**	опро,
3.	Новые подходы персонифицировнной медицины.	**2**						**2**	опрос

4.	Метод высокосодержательного анализа действия фармпрепаратов и субстанций.	**6**						**6**	опрос
5.	Перспективы трансляционной медицины.	**2**						**2**	опрос
6.	Высокопроизводительный скрининг субстанций на культурах клеток.	**2**	**4**				**12**	**18**	опрос, самоконтроль
7.	Высокосодержательный анализ препаратов на культурах клеток.	**4**	**4**				**14**	**22**	опрос, самоконтроль
	Подготовка к зачёту						**10**	**10**	самоконтроль
	Зачёт					**2**		**2**	
ИТОГО:		**20**	**8**			**2**	**42**	**72**	
) текущий контроль успеваемости.** *) самостоятельная работа**									

2.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Флуоресцентный экспресс–анализ гибели и митотической активности клеток в культуре и в тканевых фрагментах.	Флуоресцентный экспресс–анализ гибели и митотической активности клеток в культуре. Методические подходы экспресс анализ действия препаратов на клетки в культуре. Двойное люминесцентное окрашивание. Конфокальная микроскопия. Проточная цитометрия. Экспресс анализ жизнеспособности клеток и митотической активности в тканевых фрагментах. Приложение описанных методов для разработки новых препаратов и материалов для медицины. Ограничения методов.
2.	Анализ цитотоксического действия фармпрепаратов на клеточных культурах.	Анализ цитотоксического действия фармпрепаратов на клеточных культурах. Модели клеточных культур для анализа цитотоксического действия препаратов. Скрининг препаратов для онкологии. Флуоресцентные красители в массовом скрининге перспективных субстанций и препаратов для онкологии. Особенности скрининга препаратов на прикрепленных и не прикрепляющихся культурах клеток. Особенности скрининга препаратов с учетом многоклеточной лекарственной устойчивости.
3.	Новые подходы персонифицировнной медицины.	Новые подходы персонифицировнной медицины. Геномные подходы в персонифицированной медицине, перспективы их применения. Протеомные подходы персонифицированной медицины. Клеточные подходы в персонифицированной медицине. Уровень развития персонифицированной медицины в РФ и за рубежом. Почему необходимо развивать направление персонифицированной медицины, учитывая, что любая медицина в какой-то степени является персонифицированная. Схемы персонифицированной медицины.
4.	Метод высокосодержательного анализа действия	Основы метода высокосодержательного анализа действия фармпрепаратов и субстанций. Необходимость разработки высокосодержательного анализа действия препаратов на

	фармпрепаратов и субстанций.	клетки in vitro. Показатели клеток, изучаемые в приборах высокосодержательного анализа. Коммерчески доступные приборы для высокосодержательного анализа.
5.	Перспективы трансляционной медицины.	Перспективы трансляционной медицины. Что такое трансляционная медицина и почему это понятие стали выделять в последнее время? Насколько это оправдано?
6.	Высокопроизводительный скрининг субстанций на культурах клеток.	Основы высокопроизводительного скрининга. Типы скрининга. Разработка и валидация клеточных моделей для высокопроизводительного скрининга. Библиотеки тестовых субстанций. Методы детекции и анализа. Проблемы и перспективы высокопроизводительного скрининга.
7.	Высокосодержательный анализ препаратов на культурах клеток.	Применение метода высокосодержательного анализа действия фармпрепаратов и субстанций на культурах клеток. Необходимость разработки высокосодержательного анализа действия препаратов на клетки in vitro. Показатели клеток, изучаемые в приборах высокосодержательного анализа.

2.4. Тематический план занятий: Лекции

№ п/п	Наименование темы лекции	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Флуоресцентный экспресс–анализ гибели и митотической активности клеток в культуре и в тканевых фрагментах.	2	опрос	ПК-1
2.	Анализ цитотоксического действия фармпрепаратов на клеточных культурах.	2	опрос	ПК-1
3.	Новые подходы персонифицировнной медицины.	2	опрос	ПК-1
4.	Метод высокосодержательного анализа действия фармпрепаратов и субстанций.	6	опрос	ПК-1
5.	Перспективы трансляционной медицины.	2	опрос	ПК-1
6.	Высокопроизводительный скрининг субстанций на культурах клеток.	2	опрос	ПК-1,2
7.	Высокосодержательный анализ препаратов на культурах клеток.	4	опрос	ПК-1,2
ИТОГО:		20		

2.5. Тематический план занятий: Практическая подготовка

№ п/п	Наименование темы для практической работы (занятия)	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Высокопроизводительный скрининг субстанций на культурах клеток.	4	опрос	ПК-2
2.	Высокосодержательный анализ препаратов на культурах клеток.	4	опрос	ПК-2
ИТОГО:		8		

Практические занятия направлены на приобретение первичных навыков работы, связанной с высокопроизводительным скринингом перспективных субстанций и препаратов на культурах клеток. Эта работа включат также приобретение первичных навыков работы с культурами клеток, методами изучения цитотоксичности на культурах клеток. Будут выполняться практические занятия работы на планшетном микроспектрофлуориметре Infinity 200F (Tecan, Austria). Будет проведен вводный практический курс работы на проточном цитофлуориметре Partec (Partec, Germany).

Также на практических занятиях будет уделено внимание приобретению первичных навыков работы с прибором, предназначенным для высокосодержательного анализа препаратов на культурах клеток ImagExpress MicroXL (Molecular devices, USA), подготовке клеточных культур к анализу, определение дизайна анализа, навыкам интерпретации полученных результатов и другим аспектам работы с прибором.

2.6. Тематический план самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы, изучаемой самостоятельно	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Флуоресцентный экспресс–анализ гибели и митотической активности клеток в культуре и в тканевых фрагментах.	6	самоконтроль	ПК-1
2.	Высокопроизводительный скрининг субстанций на культурах клеток.	12	самоконтроль	ПК-1,2
3.	Высокосодержательный анализ препаратов на культурах клеток.	14	самоконтроль	ПК-1,2
4.	Подготовка к зачёту	10	самоконтроль	ПК-1,2
ИТОГО:		42		

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная и дополнительная литература

а) базовая литература:

1. Б. Глик, Дж. Пастернак. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. М., Мир, 2002;
2. B. Alberts, A. Johnson, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, P. Walter. Molecular Biology of Cell. Fifth eddition . N.Y., Garland Sciences, Frances and Taylor Gr., 2008;
3. R.I. Freshny. Basic Principles of Cell Culture. In: Culture of Cells for Tissue Engineering, edited by Gordana Vunjak-Novakovic and R. Ian Freshney. Copyright 2006 John Wiley & Sons, Inc;
4. Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэфф, К. Робертс, Дж. Уотсон. Молекулярная биология клетки. М., Мир, 1994, т.1,2,3;
5. Культура животных клеток. Методы. Под ред. Р.Фрешни. М., Мир,1989;
6. Р. Адамс Методы культуры клеток для биохимиков. М., Мир, 1983.

б) Статьи в периодических изданиях, монографии и учебно-методические пособия:

7. Mercille S. and Massie B., Induction of apoptosis in nutrient – deprived cultures of hybridoma and myeloma cells. Biotech.Bioengin, 1994, 44, 1140-1154);
8. Sumathi S., B.Dharani, J.Sivaprabha, K.Sonia Raj and P.R. Padma Cell death induced by methanolic extract of Prosopis cineraria leaves in MCF-7 breast cancer cell line. Intern J Pharmaceutical Science Invention, 2013, V 2 (1), 21-26;
9. Solovieva, M.E.; Soloviev, V.V.; Akatov, V.S. Vitamin B_{12b} increases the cytotoxicity of short-time exposure to ascorbic acid, inducing oxidative burst and iron-dependent DNA damage. *Eur. J. Pharmacol.* 566:206–214; 2007;
10. Solovieva M. E., Solovyev V. V., Kudryavtsev A. A., Trizna Y.A., Akatov V. S. Vitamin B_{12b} enhances the cytotoxicity of dithiothreitol. Free Rad Biol Med 2008, 44(10), 1846-1856;
11. Акатов В.С., Евтодиенко Ю.В.,.Медведев А.И,.Лещенко В.В, Соловьева М.Е., Кудрявцев А.А., Лежнев Э.И, Якубовская Р.И. Повреждение ДНК и гибель опухолевых клеток в результате совместного действия витаминов B_{12b} и С. ДАН 2000, т.373, №6,838-840;
12. Акатов В.С., Рябоконь Е.Н., Муратов Р.М., Скопин И.И., Лежнев Э.И. Изучение миграции фибробластов в ткань створок клапанов сердца in vitro. Цитология, 2000, том 42, № 1, с.57-61;

13. Л.А.Бокерия, Р.М.Муратов, И.И.Скопин, Д.В.Бритиков, В.С.Акатов Криосохраненные аллографты в реконструктивной хирургии пороков аортального клапана. *Москва, Издательство НЦ ССХ РАМН*, 2007, 322 с.;
14. Акатов В.С., Фадеев Р.С., Фадеева И.С., Фесенко Н.И, Шаталин Ю.В. Фармскрининг препаратов и перспективных субстанций in vitro. Пущино, Издательство «Фотон век», 2014, 65 с.;
15. Cornell W.D. Chapter 16. Recent Evaluations of High Throughput Docking Methods for Pharmaceutical Lead Finding – Consensus and Caveats. Ann. Rep. Comp. Chem. 2006, 2: 297-323;
16. Shoemaker R. H., Scudiero D. A., Melillo G., Currens M.J., Monks A.P., Rabow A.A., Covell D.G., Sausville E.A. Application of high-throughput, molecular-targeted screening to anticancer drug discovery. Curr. Top. Med. Chem. 2002, 2(3): 229-246;
17. Verkman A.S. Drug discovery in academia. Am. J. Physiol. Cell Physiol. 2004, 286(3): 465-474;
18. Walters W. P., Stahl M.T., Murcko M.A. Virtual screening - an overview Drug Discov. Today. 1998, 3(4): 160-178.

Для учебной работы будут использоваться различные виды образовательных технологий, включая:

- мастер классы специалистов по скринингу противоопухолевых препаратов на основе культур клеток;
- выступления обучающихся в виде презентаций с анализом сообщений в научной литературе о достижениях в области скрининга препаратов и разработки новых лекарств;
- применение коротких интерактивных обсуждений изложенного материала непосредственно после каждой лекции (неформальное закрепление материала);
- демонстрация новейшего оборудования для работы с клеточными культурами, включая современные автоматизированные комплексы для высокосодержательного анализа клеток (High content imaging analysis) для многопараметрических исследований поведения клеток при действии различных химических факторов;
- демонстрация оборудования для высокопроизводительного скрининга субстанций на культурах клеток;
- практические занятия включая работы с культурами клеток, с прибором для высокопроизводительного скрининга препаратов, для высокосодержательного анализа клеток;
- занятия лекционного типа будут составлять не более 70% времени курса дисциплины, а удельное время занятий в интерактивной форме - не менее 30%.

4. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, и промежуточной аттестации

Основное оборудование:

- стол и стул преподавателя;
- комплект технических средств обучения: компьютер с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, мультимедийный проектор, экран (компьютерная техника оснащена лицензионным базовым программным обеспечением - операционная система Windows. Также установлены: пакет Open Office; программа для многоуровневой защиты от угроз «Kaspersky Endpoint Security (KES)», браузер «Яндекс Браузер»);
- доска ученическая;
- комплект специализированной учебной мебели (ученические столы и стулья).

Практическая подготовка проходит в научных подразделениях Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН (лабораториях), оснащенных в соответствии с направлениями научной деятельности.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Текущая аттестация (текущий контроль)

Текущая аттестация (контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), а также практических занятиях, на иной контактной работе, и на самостоятельной работе. Оценка знаний осуществляется в форме(-ах):

- опроса;
- доклада с презентацией;
- коллоквиума;
- выполнения практических работ;
- прочее.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

5.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации: зачёт.

В итоговой оценке промежуточной аттестации учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности магистранта на занятиях в семестре; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

5.2.1. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций

Индекс	Содержание компетенции по ФГОС ВО/ОПОП	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)	Уровни освоения компетенции (шкала)		
				Высокий (продвинутый)	Хороший (базовый)	Достаточный (минимальный)
ПК-1	Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках. ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	**Знать:** основные представления о неклинических исследованиях биоматериалов, препаратов и перспективных субстанций in vitro; проблемы развития биотехнологических методов в медицине и приоритетные направления для их решения. **Уметь:** использовать знания основ биотехнологии, современных научных достижений в области биотехнологий в исследовательской деятельности; применять современные представления о генной инженерии в исследовательской деятельности. **Практические навыки (владеть):** знаниями о современных подходах исследования противоопухолевой активности препаратов и	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

			субстанций in vitro; навыками использования новейших достижений в области биотехнологий для решения исследовательских задач.			
ПК-2	Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальными методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.	**Знать:** методы высокопроизводительного скрининга, методы биоинформатики при разработке лекарственных препаратов. **Уметь:** проводить компьютерную обработку и статистический анализ экспериментальных данных. **Практические навыки (владеть):** навыками использования оборудования, техники при проведении скрининга биологически активных веществ, обработки и анализа экспериментальных данных.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

5.2.2. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по дисциплине.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблицах, система оценивания зачёта двухбалльная. Предусмотрены оценки «зачёт» («зачтено») и «не зачтено».

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся

Качество освоения ОПОП – рейтинговые баллы	**Оценка зачёта (нормативная)**	**Уровень достижений компетенций**	**Критерии оценки образовательных результатов**
50-100	Зачёт (зачтено)	Достаточный и выше (минимальный и выше)	- при ответе обнаруживается всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой по дисциплине; - при ответе демонстрируется знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии; - при выполнении заданий, предусмотренных программой, допускаются погрешности в ответе, не носящие принципиального характера, когда установлено, что магистрант обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей.
0-49	Не зачтено	Недостаточный (ниже минимального)	- при ответе обнаруживается отсутствие владением материалом в объеме изучаемой образовательной программы;

			- при раскрытии особенностей развития тех или иных профессиональных идей не используются материалы современных источников; - при ответе на вопросы не дается трактовка основных понятий, при их употреблении не указывается авторство; - ответы на вопросы не имеют логически выстроенного характера, не используются такие мыслительные операции, как сравнение, анализ и обобщение.

Вопросы к зачёту:

1. Методы флуоресцентного экспресс–анализ гибели и митотической активности клеток в культуре.
2. Методы флуоресцентного экспресс–анализ гибели и митотической активности клеток в тканевых фрагментах. Ограничения методов.
3. Конфокальная микроскопия.
4. Проточная цитометрия. Ограничения методов.
5. Анализ цитотоксического действия фармпрепаратов на клеточных культурах.
6. Модели клеточных культур для анализа цитотоксического действия препаратов.
7. Скрининг препаратов для онкологии.
8. Флуоресцентные красители в массовом скрининге перспективных субстанций и препаратов для онкологии.
9. Особенности скрининга препаратов на прикрепленных и не прикрепляющихся культурах клеток.
10. Особенности скрининга препаратов с учетом многоклеточной лекарственной устойчивости.
11. Метод высокосодержательного анализа действия фармпрепаратов и субстанций.
12. Показатели клеток, изучаемые в приборах высокосодержательного анализа.
13. Коммерчески доступные приборы для высокосодержательного анализа.
14. Клеточные и митохондриальные модели для изучения гепатотоксического действия субстанций.
15. Методы изучения воздействия субстанций на проницаемость митохондриальных мембран.
16. Трансляционная медицина.
17. Персонифицировнная медицина.
18. Геномные подходы в персонифицированной медицине.
19. Протеомные подходы персонифицированной медицины. персонифицированная
20. Клеточные подходы в персонифицированной медицине.

Персонифицированная медицина в онкологии.

Приложение № 21
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«НЕРВНАЯ СИСТЕМА И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА»

Дисциплина	Нервная система и окружающая среда
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026 год
Составители (разработчики) программы	Архипов В.И. д.б.н.
Объем дисциплины в соответствии с учебным планом	2 зачетных единицы
Период обучения	3 семестр
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	зачёт
Краткое содержание дисциплины (дидактика)	Курс «Нервная система и окружающая среда» относится к элективным дисциплинам магистерской программы «Основы биомедицины». Основной целью курса является изучение магистрантами роли нервной системы во взаимодействии организма с окружающей средой, адаптивных реакций организма на изменения окружающей среды.
Компетенции	ПК-1, ПК-2.

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Нервная система и окружающая среда» (далее - Дисциплина) Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее - ОПОП), профиль «Основы биомедицины» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Данный курс относится к дисциплинам по выбору, изучается в 3-м семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Указанная дисциплина позволит углубить знания, полученные в результате предшествующего изучения дисциплины «Общая нейробиология», применять полученные ранее знания о структуре и функции нервной системы для анализа адаптивных реакций организма. В процессе изучения дисциплины «Нервная система и окружающая среда» магистранты получают дополнительную подготовку для освоения практических навыков и выполнения магистерской работы.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты освоения по дисциплине

Содержание компетенции	**Индикатор достижения компетенции**	**Планируемые результаты освоения по дисциплине**		
		знать	**уметь**	**Практический опыт (владеть)**
ПК-1. Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	*ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках.*	*Теоретические основы реакций нервной системы на внешние воздействия.*	*Планировать и выполнять научные исследования, задачей которых является определение структурно-функциональных изменений нервной системы в ответ на внешние воздействия.*	*Навыками использования лабораторных животных в исследованиях механизмов реакций нервной системы на внешние воздействия.*
	ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	*Работы исследователей адаптивных реакций организма на изменения окружающей среды.*	*Использовать знания о влиянии факторов окружающей среды.*	*Навыками использования современных достижений в исследованиях реакций организма на внешние воздействия.*
ПК-2. Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследователь-ских задач.	*ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальными методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.*	*Соотношение врожденных и приобретенных форм адаптивного поведения.*	*Применять методы статистической обработки результатов поведенческих экспериментов.*	*Применения методических приемов при изучении поведения крыс.*

1.2. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование у магистрантов системного подхода к изучению деятельности нервной системы в условиях изменения окружающей среды; на конкретных примерах научить постановке и решению научных задач в этой области фундаментальных исследований.

Задачами изучения дисциплины являются:

- сформировать понимание об основах реакций нервной системы на внешние воздействия, механизмы структурно-функциональных взаимоотношений нервной системы с различными факторами среды;

- научить выполнять лабораторные исследования, задачей которых является определение структурно-функциональных изменений нервной системы в ответ на внешние воздействия.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Вид учебной работы	**Количество часов по дисциплине в соответствии с учебным планом**	
	очная форма	**из них в форме практической подготовки**
3 семестр		
Лекции	20	
Практические/семинарские занятия	8	
Консультации		
Самостоятельная работа	42	
Промежуточная аттестация	2	
Итого:	72	
Форма промежуточной аттестации	зачёт	

2.2. Разделы дисциплины, виды занятий и контроль

№ п/п	**Наименование раздела дисциплины**	**Количество часов**						**Всего часов**	**Форма ТКУ*)**
		лекции	**Практические/ семинарские занятия**	**Лабораторная работа**	**Контактная работа в ЭИОС**	**Консультации/ промежуточная аттестация**	**СР**)**		
3 семестр									
1.	Введение.	**2**					**2**	**4**	опрос, самоконтроль
2.	Физиологическая адаптация.	**6**	**2**				**6**	**14**	опрос, самоконтроль
3.	Механизмы адаптации.	**6**	**4**				**12**	**22**	опрос, самоконтроль
4.	Влияние неблагоприятных внешних воздействий.	**4**					**8**	**12**	опрос, самоконтроль
5.	Оптимизация процессов адаптации.	**2**	**2**				**4**	**8**	опрос, самоконтроль
	Подготовка к зачёту						**10**	**10**	самоконтроль
	Зачёт					**2**		**2**	
ИТОГО:		**20**	**8**			**2**	**42**	**72**	

*) **текущий контроль успеваемости.**
) **самостоятельная работа

2.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение.	Предмет и задачи курса. Проблемы взаимодействия живого организма со средой, роль нервной системы.
2.	Физиологическая адаптация.	Физиологическая адаптация. Два этапа физиологической адаптации. Соотношение врожденных и приобретенных форм адаптивного поведения. Семинар по теме «Функциональные системы». Восприятие внешней среды. Сенсорные системы. Вопросы индивидуальной адаптации человека к социальной среде. Болезни дезадаптации.
3.	Механизмы адаптации.	Стресс как неспецифическая реакция организма на внешние воздействия. Основные характеристики и механизмы (включая клеточные). Адаптивные процессы при действии ксенобиотиков. Химическое загрязнение среды. Память как основа индивидуальной адаптации. Клеточные и молекулярные механизмы обучения и памяти.
4.	Влияние неблагоприятных внешних воздействий.	Нервная система в условиях гипоксии и гиперкапнии. Реакции нервной системы на электромагнитные поля. Вопросы нейрорадиобиологии.
5.	Оптимизация процессов адаптации.	Перекрестная адаптация, роль физиологической дезадаптации. Оптимизация процессов физиологической адаптации.

2.4. Тематический план занятий: Лекции

№ п/п	Наименование темы лекции	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Введение.	2	опрос	ПК-1
2.	Физиологическая адаптация.	6	опрос	ПК-1
3.	Механизмы адаптации.	6	опрос	ПК-1
4.	Влияние неблагоприятных внешних воздействий.	4	опрос	ПК-1
5.	Оптимизация процессов адаптации.	2	опрос	ПК-1
ИТОГО:		20		

2.5. Тематический план занятий: Практические/семинарские занятия

№ п/п	Наименование темы для практической работы (занятия)	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Физиологическая адаптация.	2	опрос	ПК-2
2.	Механизмы адаптации.	4	опрос	ПК-2
3.	Оптимизация процессов адаптации.	2	опрос	ПК-2
ИТОГО:		8		

2.6. Тематический план самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы, изучаемой самостоятельно	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Введение.	2	самоконтроль	ПК-1
2.	Физиологическая адаптация.	6	самоконтроль	ПК-1
3.	Механизмы адаптации.	12	самоконтроль	ПК-1

4.	Влияние неблагоприятных внешних воздействий.	8	самоконтроль	ПК-1
5.	Оптимизация процессов адаптации.	4	самоконтроль	ПК-1
	Подготовка к зачёту	10	самоконтроль	ПК-1
ИТОГО:		42		

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература

1. Физиология адаптационных процессов. (Руководство по физиологии). М., Наука, 1986;
2. Нормальная физиология, учебник (под ред. В.М. Смирнова). М., Академия, 2010;
3. Меерсон Ф. З., Пшенникова М. Г. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам. М., Медицина, 1988;
4. Физиология человека в 3-х томах (ред. Р. Шмидт, Г. Тевс). М., Мир, 2004;
5. Нормальная физиология, учебник (под ред. Смирнова В.М.). М., Академия, 2010;
6. К. Смит, Биология сенсорных систем, М., Бином. Лаборатория знаний, 2005.

б) Дополнительная литература

1. Самойлов М.О. Мозг и адаптация: молекулярно-клеточные механизмы. СПб, Ин-т физиологии им. И.П. Павлова, 1999;
2. Р. Эккерт, Д. Рэнделл, Дж. Огастин. Физиология животных: механизм и адаптация в 2-х томах. М., Мир, 1991;
3. Зорина З.А., Полетаева И.И. Зоопсихология. Элементарное мышление животных. М., Аспект Пресс, 2001;
4. Обзоры последних лет в журналах «Успехи современной биологии», «Успехи физиологических наук», Nature Reviews Neuroscience и др.

4. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, семинаров, предусмотренных образовательной программой, и промежуточной аттестации

Основное оборудование:

- стол и стул преподавателя;
- комплект технических средств обучения: компьютер с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, мультимедийный проектор, экран (компьютерная техника оснащена лицензионным базовым программным обеспечением - операционная система Windows. Также установлены: пакет Open Office; программа для многоуровневой защиты от угроз «Kaspersky Endpoint Security (KES)», браузер «Яндекс Браузер»);
- доска ученическая;
- комплект специализированной учебной мебели (ученические столы и стулья).

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Текущая аттестация (текущий контроль)

Текущая аттестация (контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), а также практических занятиях, на иной контактной работе, и на самостоятельной работе. Оценка знаний осуществляется в форме(-ах):

- опроса;
- доклада с презентацией;
- коллоквиума;
- выполнения практических работ;

- прочее.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

5.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточного контроля: зачёт.

В итоговой оценке промежуточной аттестации учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности магистранта на занятиях в семестре; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

5.2.1. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций

Индекс	Содержание компетенции по ФГОС ВО/ОПОП	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)	Уровни освоения компетенции (шкала)		
				Высокий (продвинутый)	Хороший (базовый)	Достаточный (минимальный)
ПК-1	Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках. ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	**Знать:** теоретические основы реакций нервной системы на внешние воздействия; работы исследователей адаптивных реакций организма на изменения окружающей среды. **Уметь:** планировать и выполнять научные исследования, задачей которых является определение структурно-функциональных изменений нервной системы в ответ на внешние воздействия; использовать знания о влиянии факторов окружающей среды. **Практические навыки (владеть):** навыками использования лабораторных животных в исследованиях механизмов реакций нервной системы на внешние воздействия; навыками использования современных достижений в исследованиях реакций организма на внешние воздействия.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.
ПК-2	Владеет методами и методологиями научных исследова-	ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальными методами	**Знать:** соотношение врожденных и приобретенных форм адаптивного поведения.	Отличные знания с незначительным коли-	Хороший результат, имеются единичные	Приемлемые удовлетворительные знания, но с

	ний, способен их применять для решения исследовательских задач.	научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.	**Уметь:** применять методы статистической обработки результатов поведенческих экспериментов. **Практические навыки (владеть):** применения методических приемов при изучении поведения крыс.	чеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	случаи второстепенных ошибок и недочетов.	имеющимися недостатками.

5.2.2. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по дисциплине.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблицах, система оценивания зачёта двухбалльная. Предусмотрены оценки «зачёт» («зачтено») и «не зачтено».

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся

Качество освоения ОПОП – рейтинговые баллы	Оценка зачёта (нормативная)	Уровень достижений компетенций	Критерии оценки образовательных результатов
50-100	Зачёт (зачтено)	Достаточный и выше (минимальный и выше)	- при ответе обнаруживается всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой по дисциплине; - при ответе демонстрируется знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии; - при выполнении заданий, предусмотренных программой, допускаются погрешности в ответе, не носящие принципиального характера, когда установлено, что магистрант обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей.
0-49	Не зачтено	Недостаточный (ниже минимального)	- при ответе обнаруживается отсутствие владением материалом в объеме изучаемой образовательной программы; - при раскрытии особенностей развития тех или иных профессиональных идей не используются материалы современных источников; - при ответе на вопросы не дается трактовка основных понятий, при их употреблении не указывается авторство; - ответы на вопросы не имеют логически выстроенного характера, не используются такие мыслительные операции, как сравнение, анализ и обобщение.

Вопросы к зачёту:

1. Физиологическая адаптация. Определение, применимость понятия.
2. Характеристика факторов окружающей среды, действующих на организм.
3. Основные этапы долговременной формы адаптации.
4. Адаптивное поведение. Типы и примеры адаптивного поведения.
5. Возможности оптимизации адаптивных процессов.
6. Влияние «обогащенной» среды на развитие и функции мозга.

7. Гемато-энцефалический барьер. Его роль в защите нервной системы.
8. Стресс, основные этапы развития общего адаптационного синдрома.
9. Нейрогуморальные механизмы стрессовой реакции.
10. Окислительный стресс.
11. Возможности фармакологической коррекции стрессовой реакции.
12. Кратковременная (рабочая) память, ее роль в организации поведения.
13. Роль долговременной памяти в адаптации организма.
14. Циркадные ритмы. Адаптационная роль сетчатки глаза.
15. Гипоксия, виды, определение. Основные этапы процесса адаптации организма к гипоксии.
16. Роль нервной системы в механизмах реакции организма на гипоксию. Интегративные функции мозга в условиях гипоксии.
17. Общие закономерности влияния электромагнитных излучений на структуру и функцию нервной системы.
18. Механизмы влияния постоянных магнитных полей на организмы и нервную систему. Биогенный магнетит.
19. Общая характеристика ионизирующего излучения. Радиационный фон.
20. Механизмы влияния ионизирующего излучения на структуру и функцию нервной системы.
21. Специфика влияния «малых» и «больших» доз радиации. Радиационный гормезис.
22. Классы химических веществ-ксенобиотиков с выраженным влиянием на деятельность нервной системы.
23. Молекулярно-клеточные и системные механизмы нейротоксичности.
24. Нейропротекция.
25. Адаптогены.

Приложение № 22
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«БИОСКРИНИНГ МАТЕРИАЛОВ, ПРЕПАРАТОВ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ СУБСТАНЦИЙ in vivo»

Дисциплина	Биоскрининг материалов, препаратов и перспективных субстанций in vivo
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026 год
Составители (разработчики) программы	Фадеева И.С. к.б.н.
Объем дисциплины в соответствии с учебным планом	2 зачетные единицы
Период обучения	3 семестр
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	зачёт
Краткое содержание дисциплины (дидактика)	Курс «Биоскриниг материалов, препаратов и перспективных субстанций in vivo» относится к элективным дисциплинам магистерской программы «Основы биомедицины». Основной целью курса является формирование у магистрантов представления о достижениях в создании материалов медицинского применения, препаратов и перспективных субстанций in vivo, с использованием различных экспериментальных моделей.
Компетенции	ПК-1, ПК-2.

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Биоскрининг материалов, препаратов и перспективных субстанций in vivo» (далее - Дисциплина) Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее - ОПОП) профиль «Основы биомедицины» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Данный курс относится к дисциплинам по выбору, изучается в 3-м семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Данная дисциплина изучается после освоения биологии клетки, биохимии и других дисциплин 1-го и 2-ого семестра поскольку для освоения курса необходимы знания общей биологии, знания молекулярной биологии клетки. Дисциплина является естественным и логическим продолжением курса «Фармскрининг препаратов и перспективных субстанций in vitro». Освоение дисциплины «Биоскриниг материалов, препаратов и перспективных субстанций in vivo» является необходимым шагом для магистрантов магистерской программы «Основы биомедицины» в получении знаний о создании новых лекарственных средств и новых материалов для регенерационной хирургии. Полученные знания будут необходимы для профессиональной деятельности, а также в магистерских работах, связанных с исследованиями in vivo с применением различных экспериментальных моделей.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты освоения по дисциплине

Содержание компетенции	**Индикатор достижения компетенции**	**Планируемые результаты освоения по дисциплине**		
		знать	**уметь**	**Практический опыт (владеть)**
ПК-1. Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	*ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках.*	*Основные представления о подходах в изучении действия перспективных субстанций на жизнеспособность клеток.*	*Классифицировать методы скрининга в соответствии с биологическими объектами, применять знания технологий биологического скрининга в исследовательской деятельности.*	*Основными навыками методической работы с перевиваемыми культурами клеток, методами анализа состояния клеточных культур с использованием световой и флуоресцентной микроскопии, анализа роста клеточных культур.*
	ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	*Место биологического скрининга в современных концепциях разработки лекарств, тенденции развития.*	*Применять современные представления об основах биологического скрининга в исследовательской деятельности.*	*Навыками использования новейших достижений в области биологического скрининг для решения исследовательских задач.*
ПК-2 Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	*ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальными методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.*	*Методы изучения избирательности действия перспективных субстанций на различные клетки in vivo, достижения в области автоматизации скрининга новых перспективных субстанций и препаратов.*	*Применять техническое оснащение, используемое в высоко-производительном биологическом скрининге, проводить компьютерную обработку и статистический анализ экспериментальных данных.*	*Навыками использования оборудования, техники при проведении биологического скрининга, обработки и анализа экспериментальных данных.*

1.2. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование у магистрантов необходимых базовых теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области биоскрининга материалов, препаратов и перспективных субстанций in vivo.

Задачами изучения дисциплины являются:

- сформировать у обучающихся основные представления о неклинических исследованиях биоматериалов, препаратов и перспективных субстанций in vivo;
- преподать базовые знания этических принципов в работе с лабораторными животными, фундаментальных положений надлежащей лабораторной практики (good laboratory practice, GLP);
- познакомить с новыми подходами в изучении биоматериалов в моделях гетеротопической и ортотопической имплантации лабораторным животным;
- сформировать основные представления о методах исследования биосовместимости и функциональных свойств биоматериалов при имплантации лабораторным животным;
- развить умение критически анализировать с использованием твердо установленных передовых научных знаний экспериментальные данные, полученные in vivo с применением экспериментальных животных, а также границы их применения.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Вид учебной работы	**Количество часов по дисциплине в соответствии с учебным планом**	
	очная форма	**из них в форме практической подготовки**
3 семестр		
Лекции	20	
Практические/семинарские занятия	8	8
Консультации		
Самостоятельная работа	42	
Промежуточная аттестация	2	
Итого:	72	
Форма промежуточной аттестации	зачёт	

2.2. Разделы дисциплины, виды занятий и контроль

№ п/п	**Наименование раздела дисциплины**	**Количество часов**						**Всего часов**	**Форма ТКУ*)**
		Лекции	**Практическая подготовка**	**Лабораторная работа**	**Контактная работа в ЭИОС**	**Консультации/ промежуточная аттестация**	**СР****		
3 семестр									
1.	Введение в неклинические исследования биоматериалов, препаратов и перспективных субстанций in vivo.	**2**						**2**	опрос

2.	Этические принципы в работе с лабораторными животными.	**2**						**2**	опрос
3.	Фундаментальные положения надлежащей лабораторной практики (good laboratory practice, GLP).	**2**						**2**	опрос
4.	Представления об анестезии лабораторных животных.	**2**						**2**	опрос
5.	Современные подходы исследования противоопухолевой активности препаратов и субстанций in vivo.	**2**						**2**	опрос
6.	Экспериментальные модели хронического введения препаратов экспериментальным животным.	**2**						**2**	опрос
7.	Исследование биосовместимости материалов для реконструктивной хирургии в модели гетеротопической имплантации.	**2**	**2**				**10**	**14**	опрос, само-контроль
8.	Исследование биоматериалов в модели ортотопической имплантации экспериментальным животным.	**2**	**2**				**10**	**14**	опрос, само-контроль
9.	Методы исследования биосовместимости и функциональных свойств биоматериалов при имплантации лабораторным животным.	**4**	**4**				**12**	**20**	опрос, само-контроль
	Подготовка к зачёту						**10**	**10**	само-контроль
	Зачёт					**2**		**2**	
	ИТОГО:	**20**	**8**			**2**	**42**	**72**	

*) **текущий контроль успеваемости.**

**) самостоятельная работа

2.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение в неклинические исследования биоматериалов, препаратов и перспективных субстанций in vivo.	Роль неклинических исследований in vivo в выяснении терапевтической активности препаратов и перспективных субстанций. Роль неклинических исследований in vivo в исследовании регенерационного потенциала новых материалов. Последовательность выполнения неклинических исследований in vivo в общей стратегии трансляционной медицины. Ограничения результатов исследований in vivo.
2.	Этические принципы в работе с лабораторными животными.	Необходимость исследований in vivo с привлечением лабораторных животных для создания эффективных лекарственных средств и материалов для регенерационной хирургии. Основные этические принципы обращения с лабораторными животными.
3.	Фундаментальные положения надлежащей лабораторной практики (good laboratory practice, GLP).	Перечень основных принципов и подходов надлежащей лабораторной практики. Планирование помещений, их оборудование для выполнения работ в соответствии с GLP.
4.	Представления об анестезии лабораторных животных.	Современные средства для выполнения анестезии в работе с лабораторными животными. Анестезия и этические принципы. Комплексные подходы в анестезии. Наиболее предпочтительные способы анестезии в работе с экспериментальными животными.
5.	Современные подходы исследования противоопухолевой активности препаратов и субстанций in vivo.	Исследования противоопухолевой активности веществ на моделях сингенных опухолей в экспериментальных животных. Исследования противоопухолевой активности веществ на моделях человеческих опухолей в иммунодефицитных экспериментальных животных. Примеры различных моделей. Возможности трансляции результатов противоопухолевой активности в экспериментальных моделях in vivo на человеческий организм.
6.	Экспериментальные модели хронического введения препаратов экспериментальным животным.	Необходимость моделей хронического введения препаратов экспериментальным животным. Экстракорпоральные биоискусственные органы. Катетеризация аорты у крыс. Катетеризация бедренных артерии и вены. Хроническое введение препаратов в хвостовую вену. Внутрибрюшинные инъекции препаратов. Особенности работы с катетерами при хроническом введении препаратов экспериментальным животным.
7.	Исследование биосовместимости материалов для реконструктивной хирургии в модели гетеротопической имплантации.	Необходимость гетеротопической имплантации при исследовании биосовместимости и функциональных свойств материалов для реконструктивной медицины. Примеры использования гетеротопической имплантации при разработке новых материалов для сердечно-сосудистой хирургии, для травматологии, ортопедии и челюстно-лицевой хирургии.
8.	Исследование биоматериалов в модели ортотопической имплантации экспериментальным животным.	Ортотопическая имплантации в разработке материалов для сердечно-сосудистой хирургии. Ортотопическая имплантация при разработке остеопластических материалов. Ортотопическая имплантация при разработке материалов для реконструктивной хирургии связок и сухожилий.

9.	Методы исследования биосовместимости и функциональных свойств биоматериалов при имплантации лабораторным животным.	Гистологические и иммуногистохимические методы исследования биосовместимости и регенерационного потенциала биоматериалов. Гистологический анализ и динамические особенности в регенерации соединительной ткани на имплантируемых материалах. Анализ кальцификации материалов. Инвазивные и неинвазивные методы исследований.

2.4. Тематический план занятий: Лекции

№ п/п	Наименование темы лекции	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Введение в неклинические исследования биоматериалов, препаратов и перспективных субстанций in vivo.	2	опрос	ПК-1
2.	Этические принципы в работе с лабораторными животными.	2	опрос	ПК-1
3.	Фундаментальные положения надлежащей лабораторной практики (good laboratory practice, GLP).	2	опрос	ПК-1
4.	Представления об анестезии лабораторных животных.	2	опрос	ПК-1
5.	Современные подходы исследования противоопухолевой активности препаратов и субстанций in vivo.	2	опрос	ПК-1
6.	Экспериментальные модели хронического введения препаратов экспериментальным животным.	2	опрос	ПК-1,2
7.	Исследование биосовместимости материалов для реконструктивной хирургии в модели гетеротопической имплантации.	2	опрос	ПК-1,2
8.	Исследование биоматериалов в модели ортотопической имплантации экспериментальным животным.	2	опрос	ПК-1,2
9.	Методы исследования биосовместимости и функциональных свойств биоматериалов при имплантации лабораторным животным.	4	опрос	ПК-1,2
	ИТОГО:	20		

2.5. Тематический план занятий: Практическая подготовка

№ п/п	Наименование темы для практической работы (занятия)	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Исследование биосовместимости материалов для реконструктивной хирургии в модели гетеротопической имплантации.	2	опрос	ПК-2
2.	Исследование биоматериалов в модели ортотопической имплантации экспериментальным животным.	2	опрос	ПК-2
3.	Методы исследования биосовместимости и функциональных свойств биоматериалов при имплантации лабораторным животным.	4	опрос	ПК-2
	ИТОГО:	8		

Практическая подготовка направлена на приобретение первичных навыков работы с экспериментальными животными, с освоением методических азов работы, с закреплением этических принципов работы с экспериментальными животными. Работа включает освоение основ методов анестезии, оперирования животных в различных экспериментальных моделях, использование различного аналитического оборудования в том числе многофункционального планшетного спектрофлуориметра Infinity 200F (Tecan, Austria), основ гистологической работы, в том числе получения тонких срезов с использованием криотома Shamdon Cryotome 620E (Thermo Fisher Sci., USA), окрашивание клеток и различных компонент тканевого матрикса, гистологический анализ препаратов с использованием световой микроскопии (флуоресцентная микроскопическая станция Nikon TiE), конфокальной микроскопии (Leica TCS SP5), интерпретация полученных результатов.

2.6. Тематический план самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы, изучаемой самостоятельно	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Исследование биосовместимости материалов для реконструктивной хирургии в модели гетеротопической имплантации.	10	самоконтроль	ПК-1,2
2.	Исследование биоматериалов в модели ортотопической имплантации экспериментальным животным.	10	самоконтроль	ПК-1,2
3.	Методы исследования биосовместимости и функциональных свойств биоматериалов при имплантации лабораторным животным.	12	самоконтроль	ПК-1,2
	Подготовка к зачёту	10	самоконтроль	ПК-1,2
	ИТОГО:	42		

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная и дополнительная литература

1. Руководство по лабораторным животным и альтернативным моделям в биомедицинских исследованиях. Ред. Н.Н. Каркищенко, С.В. Грачев. М., Профиль–2С, 2010;
2. Бокерия Л.А., Муратов Р.М., Скопин И.И., Бритиков Д.В., Акатов В.С. Криосохраненные аллографты в реконструктивной хирургии пороков аортального клапана. Москва, Издательство НЦ ССХ РАМН, 2007;
3. Биосовместимость. Ред. В.И. Севастьянов, М., Информ. центр ВНИИгеосистем, 1999;
4. Западнюк И.П., Западнюк В.И., Захария Е.А., Западнюк Б.В. Лабораторные животные. Разведение, содержание, использование в эксперименте. Киев, Вища школа, 1983;
5. Фадеева И.С. Роль клеток реципиента и нарушения структуры тканевого матрикса в механизме кальцификации трансплантатов сосудов и клапанов сердца. Пущино, Автореферат диссертации канд. биол. наук, 2013;
6. Акатов В.С., Фадеев Р.С., Фадеева И.С., Фесенко Н.И, Шаталин Ю.В. Фармскрининг препаратов и перспективных субстанций in vitro. Пущино, Издательство «Фотон век», 2014;
7. Michael H. Ross Wojciech Pawlina. Histology: A Text and Atlas., Philadelphia, USA., Lippincott Williams and Wilkins, 2010. p. 928;
8. Коржевский Д.Э. Основы гистологической техники. СПб., СпецЛит, 2010;
9. Коржевский Д.Э., Кирик О.В., Карпенко М.Н. Теоретические основы и практическое применение методов иммуногистохимии. Руководство. СПб., СпецЛит, 2012;
10. Коржевский Д.Э., Кирик О.В., Сухорукова Е.Г. и др. Молекулярная морфология. Методы флуоресцентной и конфокальной лазерной микроскопии. СПб., СпецЛит, 2014;
11. Коржевский Д.Э. Морфологическая диагностика. Учебное пособие. СПб., СпецЛит, 2013;
12. Хабриев Р.У. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых

фармакологических веществ. М., Медицина, 2005;

Статьи в периодических изданиях, монографии и учебно-методические пособия:

13. R. Muratov, D. Britikov, A. Sachkov, V. Akatov, V. Soloviev, I. Fadeeva, L. Bockeria. New approach to reduce allograft tissue immunogenicity. experimental data. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery,* 2010, 10, 408-412.;
14. В.С. Акатов, Н.И. Фесенко, В.В.Соловьев, И.Е.Фадеева, А.В.Чеканов, Р.М. Муратов, Д.В. Бритиков, А.С. Сачков, Л.А. Бокерия. Подавление кальцификации трансплантатов клапанов сердца путем их девитализации. *Клеточная трансплантология и тканевая инженерия*. 2010, т. 5, №2, с. 41-46;
15. В.С. Акатов, Р.М. Муратов, И.С.Фадеева, А.С. Сачков, Д.В. Бритиков, Н.И. Фесенко, В.В.Соловьев, А.В.Чеканов Изучение биосовместимости трансплантатов клапанов сердца, девитализированных антикальцинозным способом. *Клеточная трансплантология и тканевая инженерия*. 2010 т.5, №2, с. 36-41;
16. В.С. Акатов, И.С. Фадеева, А.В. Чеканов, В.В. Соловьев Роль клеток реципиента в механизме патологической кальцификации трансплантатов клапанов сердца и сосудов. *Биофизика* 2010, т. 55(5), с.:937-942;
17. Акатов В.С., Рябоконь Е.Н., Муратов Р.М., Скопин И.И., Лежнев Э.И. Изучение миграции фибробластов в ткань створок клапанов сердца in vitro. Цитология, 2000, том 42, № 1, с.57-61.

Для учебной работы будут использоваться различные виды образовательных технологий, включая:

- мастер классы специалистов по работе с лабораторными животными;
- выступления обучающихся в виде презентаций с анализом сообщений в научной литературе о достижениях в области биоскрининга материалов, препаратов и перспективных субстанций;
- применение коротких интерактивных обсуждений изложенного материала непосредственно после каждой лекции (неформальное закрепление материала);
- демонстрация современного оборудования для гистологического анализа, обеспечивающего, в частности, создание топограмм;
- практические занятия включая: методы анестезии лабораторных животных, методы подкожной имплантации крысам, методы ортотопической имплантации крысам;
- занятия лекционного типа будут составлять не более 70% времени курса дисциплины, а удельное время занятий в интерактивной форме – не менее 30%.

4. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, и промежуточной аттестации

Основное оборудование:

- стол и стул преподавателя;
- комплект технических средств обучения: компьютер с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, мультимедийный проектор, экран (компьютерная техника оснащена лицензионным базовым программным обеспечением - операционная система Windows. Также установлены: пакет Open Office; программа для многоуровневой защиты от угроз «Kaspersky Endpoint Security (KES)», браузер «Яндекс Браузер»);
- доска ученическая;
- комплект специализированной учебной мебели (ученические столы и стулья).

Практическая подготовка проходит в научных подразделениях Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН (лабораториях), оснащенных в соответствии с направлениями научной деятельности.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Текущая аттестация (текущий контроль)

Текущая аттестация (контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), а также

практических занятиях, на иной контактной работе, и на самостоятельной работе. Оценка знаний осуществляется в форме(-ах):

- опроса;
- доклада с презентацией;
- коллоквиума;
- выполнения практических работ;
- прочее.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

5.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации: зачёт.

В итоговой оценке промежуточной аттестации учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности магистранта на занятиях в семестре; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

5.2.1. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций

Индекс	Содержание компетенции по ФГОС ВО/ОПОП	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)	Уровни освоения компетенции (шкала)		
				Высокий (продвинутый)	Хороший (базовый)	Достаточный (минимальный)
ПК-1	Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках. ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	**Знать:** основные представления о подходах в изучении действия перспективных субстанций на жизнеспособность клеток; место биологического скрининга в современных концепциях разработки лекарств, тенденции развития. **Уметь:** классифицировать методы скрининга в соответствии с биологическими объектами, применять знания технологий биологического скрининга в исследовательской деятельности; применять современные представления об основах биологического скрининга в исследовательской деятельности. **Практические навыки (владеть):** основными навыками методической работы с перевиваемыми	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

			культурами клеток, методами анализа состояния клеточных культур с использованием световой и флуоресцентной микроскопии, анализа роста клеточных культур; навыками использования новейших достижений в области биологического скрининг для решения исследовательских задач.			
ПК-2	Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальными методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.	**Знать:** методы изучения избирательности действия перспективных субстанций на различные клетки in vivo, достижения в области автоматизации скрининга новых перспективных субстанций и препаратов. **Уметь:** применять техническое оснащение, используемое в высокопроизводительном биологическом скрининге, проводить компьютерную обработку и статистический анализ экспериментальных данных. **Практические навыки (владеть):** навыками использования оборудования, техники при проведении биологического скрининга, обработки и анализа экспериментальных данных.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

5.2.2. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по дисциплине.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблицах, система оценивания зачёта двухбалльная. Предусмотрены оценки «зачёт» («зачтено») и «не зачтено».

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся

Качество освоения ОПОП – рейтинговые баллы	Оценка зачёта (нормативная)	Уровень достижений компетенций	Критерии оценки образовательных результатов
50-100	Зачёт (зачтено)	Достаточный и выше	- при ответе обнаруживается всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного

		(минимальный и выше)	материала, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой по дисциплине; - при ответе демонстрируется знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии; - при выполнении заданий, предусмотренных программой, допускаются погрешности в ответе, не носящие принципиального характера, когда установлено, что магистрант обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей.
0-49	Не зачтено	Недостаточный (ниже минимального)	- при ответе обнаруживается отсутствие владением материалом в объеме изучаемой образовательной программы; - при раскрытии особенностей развития тех или иных профессиональных идей не используются материалы современных источников; - при ответе на вопросы не дается трактовка основных понятий, при их употреблении не указывается авторство; - ответы на вопросы не имеют логически выстроенного характера, не используются такие мыслительные операции, как сравнение, анализ и обобщение.

Вопросы к зачёту:

1. Роль неклинических исследований in vivo в выяснении терапевтической активности препаратов и перспективных субстанций.
2. Роль неклинических исследований in vivo в исследовании регенерационного потенциала новых материалов.
3. Этические принципы в работе с лабораторными животными.
4. Что такое надлежащая лабораторная практика (good laboratory practice, GLP).
5. Современные средства для выполнения анестезии в работе с лабораторными животными.
6. Современные подходы исследования противоопухолевой активности препаратов и субстанций in vivo с использованием сингенных опухолей в экспериментальных животных.
7. Современные подходы исследования противоопухолевой активности препаратов и субстанций in vivo с использованием человеческих опухолей в иммунодефицитных экспериментальных животных.
8. Модели хронического введения препаратов экспериментальным животным
9. Модели гетеротопической имплантации при разработке новых материалов для сердечно-сосудистой хирургии.
10. Модели гетеротопической имплантации при разработке новых материалов для травматологии, ортопедии
11. Ортотопическая имплантации в разработке материалов для сердечно-сосудистой хирургии.
12. Ортотопическая имплантация при разработке остеопластических материалов.
13. Гистологические и иммуногистохимические методы исследования биосовместимости и регенерационного потенциала биоматериалов.
14. Инвазивные и неинвазивные методы исследований биосоместимости материалов in vivo.
15. Ортотопическая имплантация при разработке материалов для реконструктивной хирургии связок и сухожилий.

Приложение № 23
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Редокс регуляция в организме. АФК-зависимые сигнальные пути»

Дисциплина	Редокс регуляция в организме. АФК-зависимые сигнальные пути
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	Высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026 год
Составители (разработчики) программы	Литвинова Е.П. к.б.н.
Объем дисциплины в соответствии с учебным планом	2 зачетных единицы
Период обучения	3 семестр
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	зачёт
Краткое содержание дисциплины (дидактика)	Курс «Редокс регуляция в организме. АФК-зависимые сигнальные пути» относится к элективным дисциплинам магистерской программы «Основы биомедицины». Редокс-регуляция - один из фундаментальных сигнальных механизмов в живой клетке, в основе которого лежат окислительно-восстановительные модификации биологических молекул. В предлагаемом курсе лекций вводятся понятия реакций окисления и восстановления, редокс-статуса клетки как баланса окисленных и восстановленных форм внутриклеточных молекул, окислительного стресса. Рассматриваются свойства, механизмы образования и физиологическая роль таких окислителей, как активные форма кислорода и азота.
Компетенции	ПК-1, ПК-2

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Редокс регуляция в организме. АФК-зависимые сигнальные пути» (далее – Дисциплина) Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее – ОПОП) профиль «Основы биомедицины» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934 (далее – ФГОС ВО).

Данный курс относится к дисциплинам по выбору, изучается в 3-м семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Указанная дисциплина взаимосвязана с курсами «Специальные главы биохимии», «Биология клетки», «Основы нейробиологии», «Энергетический обмен в норме и патологии. Роль возбуждающих нейромедиаторов». Взаимодействие с указанными курсами основано на том, что активные формы кислорода и азота, большинство из которых является свободными радикалами, могут взаимодействовать с различными органическими молекулами и тем самым изменять их структуру, биологические функции и влиять на функциональное состояние клетки или вызывать в ней патологические изменения. С другой стороны, обладая свойствами сигнальных молекул, они могут участвовать или влиять на ключевые процессы регуляции в различных типах клеток и на уровне организма. Таким образом, для усвоения материала данной дисциплины обучающийся должен иметь знания о строении, функциях биологических молекул и об основах жизнедеятельности клетки и организма, а также об основных принципах внутриклеточной регуляции и межклеточной сигнализации.

Учебная дисциплина «Редокс регуляция в организме. АФК-зависимые сигнальные пути» используется как предшествующая при планировании, проведении экспериментальной работы, анализе полученных данных и написании магистерской работы. Полученные знания могут быть использованы в дальнейшей профессиональной деятельности.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты освоения по дисциплине

Содержание компетенции	***Индикатор достижения компетенции***	***Планируемые результаты освоения по дисциплине***		
		знать	***уметь***	***Практический опыт (владеть)***
ПК-1. Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	*ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках.*	*Основные пути генерации и инактивации активных форм кислорода (АФК) и азота в организме.*	*Творчески использовать в научной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры.*	*Навыками систематизации и самостоятельного анализа имеющейся информации с целью выявления фундаментальных проблем, постановки задачи и проведения лабораторных биологических исследований при решении конкретных задач по специализации.*
	ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	*Иметь представление об окислительном стрессе как о дисбалансе между системами генерации и инактивации АФК.*	*Выявлять роль активных форм кислорода и азота в норме и патологии.*	*Использовать понятие редокс-статуса клетки как баланса окисленных и восстановленных форм внутриклеточных молекул, в своей профессиональной деятельности.*

ПК-2. Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	*ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальным и методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.*	*Основные пути передачи сигнала от рецепторов к клеточным мишеням и участие активных форм кислорода и азота в этих путях.*	*Использовать полученные знания при планировании и проведении экспериментов, а также при анализе полученных результатов.*	*Способностью генерировать новые идеи и методические решения.*

1.2. Цель и задачи дисциплины.

Цель дисциплины: формирование знаний о регуляторной роли активных форм кислорода и азота в клетке, которые ранее рассматривались только с позиций окислительного стресса, приводящего к деструкции макромолекул и к развитию патологий.

Задачами изучения дисциплины являются:

- познакомить магистрантов с современными представлениями о регуляторной роли активных форм кислорода и азота в клетке;
- сформировать понятия реакций окисления и восстановления, редокс-статуса клетки как баланса окисленных и восстановленных форм внутриклеточных молекул, окислительного стресса;
- составить представление о физиологической роли таких окислителей, как активные форма кислорода и азота;
- разобрать роль активных форм кислорода и азота в норме и при патологии.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Вид учебной работы	**Количество часов по дисциплине в соответствии с учебным планом**	
	очная форма	**из них в форме практической подготовки**
3 семестр		
Лекции	20	
Практические/семинарские занятия	8	8
Консультации		
Самостоятельная работа	42	
Промежуточная аттестация	2	
Итого:	72	
Форма промежуточной аттестации	зачёт	

2.2. Разделы дисциплины, виды занятий и контроль

№ п/п	**Наименование раздела дисциплины**	**Количество часов**						**Всего часов**	**Форма ТКУ*)**
		Лекции	**Практическая подготовка**	**Лабораторная работа**	**Контактная работа в ЭИОС**	**Консультации/ промежуточная аттестация**	**СР****		
3 семестр									
1.	Основные понятия.	**2**					**3**	**5**	опрос, самоконтроль

	Окислительный стресс.								
2.	Участие АФК в апоптозе и в передаче апоптозного сигнала.	**2**	**2**				**6**	**10**	опрос, само-контроль
3.	АФК как сигнальные молекулы.	**2**	**2**				**5**	**9**	опрос, само-контроль
4.	Оксид азота.	**2**	**2**				**6**	**10**	опрос, само-контроль
5.	Влияние АФК на передачу сигнала.	**4**					**4**	**8**	опрос, само-контроль
6.	Ионы металлов и поддержание редокс равновесия.	**4**	**2**				**4**	**10**	опрос, само-контроль
7.	Сигнальная функция вдыхаемых активных форм кислорода и азота.	**4**					**4**	**8**	опрос, само-контроль
8.	Подготовка к промежуточной аттестации.						**10**	**10**	само-контроль
9.	Промежуточная аттестация					**2**		**2**	
	ИТОГО:	**20**	**8**			**2**	**42**	**72**	

***) текущий контроль успеваемости.**
****) самостоятельная работа**

2.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Основные понятия. Окислительный стресс.	Окислительный стресс как нарушение соотношения генерации и инактивации активных форм кислорода и азота. Маркеры окислительного стресса. Антиоксиданты. Ионы металлов и поддержание редокс равновесия в клетке. Неферментативные и ферментативные системы генерации и инактивации активных форм кислорода (АФК) и азота в организме. Методы обнаружения АФК.
2.	Участие АФК в апоптозе и в передаче апоптозного сигнала.	Участие АФК в регуляция фактора HIF-1. Активация фактора при нормоксии. Неферментативное декарбоксилирование альфа-кетокислот перекисью водорода – роль в ингибировании пролилгидроксилазы. Медицинские аспекты регуляции фактора HIF-1. Участие АФК в апоптозе и в передаче апоптозного сигнала.
3	АФК как сигнальные молекулы.	Влияние АФК на передачу сигнала с участием фосфоинозитидов. Фосфолипаза С. Диацилглицерол и инозитолтрифосфат как вторичные посредники. Са-кальмодулинактивируемые протеинкиназы. Активация кальцием АФК-генерирующих ферментов. Зависимость уровня внутриклеточного кальция от АФК.

4.	Оксид азота.	Роль оксида азота в цГМФ – опосредуемых сигнальных путях. Гуанилатциклаза. Оксид азота как нейротрансмиттер и как вторичный посредник. Сигнальное действие вдыхаемого NO. Взаимодействие с супероксидным анион-радикалом. Пероксинитрит.
5	Влияние АФК на передачу сигнала.	Влияние АФК на передачу сигнала с участием фосфоинозитидов. Фосфолипаза С. Диацилглицерол и инозитолтрифосфат как вторичные посредники. Сакальмодулинактивируемые протеинкиназы. Активация кальцием АФК-генерирующих ферментов. Зависимость уровня внутриклеточного кальция от АФК. Рецепторы, ассоциированные с тирозинкиназой. RAS – путь передачи сигнала. MAP-киназы. Супероксид и перекись водорода в передаче сигнала. НАДФНоксидаза RAS –пути. Активация факторов транскрипции и регуляция активности MAP-киназ активными формами кислорода. RAS – путь и онкогенез.
6.	Ионы металлов и поддержание редокс равновесия.	Ионы металлов и поддержание редокс равновесия в клетке. Ионы металлов переменной валентности и окислительный стресс. Железо-кластерные белки как сенсоры кислорода, АФК и железа. Белки IRP и регуляция обмена железа, влияние АФК и NO на активность IRP. Регуляция обмена железа и иммунитета активными формами кислорода и азота. «Анемиия хронических заболеваний». Современные представления о регуляции поступления и метаболизма железа. Ферропортин и гепсидин. Регуляция баланса железа у микроорганизмов. Факторы Fur и RyhB. Патологии, связанные с избытком железа в организме.
7	Сигнальная функция вдыхаемых активных форм кислорода и азота.	Сигнальная функция вдыхаемых активных форм кислорода и азота. Отрицательные аэроионы (ОАИ). Негативные последствия для организма отсутствия ОАИ во вдыхаемом воздухе. Опыты Чижевского, Крюгера, Смита. Перекись водорода и активность супероксиддисмутазы. Перекись водорода в регуляции активности калиевых каналов. Сенсоры кислорода. Митохондрии как преобразователи сигнала вдыхаемых АФК. Регуляция тонуса сосудов и активности нейтрофилов. Роль легких в регуляции генерации АФК фагоцитами. Основные механизмы передачи сигнала от вдыхаемых АФК. Влияние NO в атмосферном воздухе на активность гуанилатциклазы. СанПиН 2.2.4.1294-03 "Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений". Механизмы увеличения продолжительности жизни при ограничении калорий: митохондриальный контроль образования АФК и редокс регуляция экспрессии и активности сиртуинов.

2.4. Тематический план занятий: Лекции

№ п/п	Наименование темы лекции	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1	Основные понятия. Окислительный стресс.	**2**	опрос	ПК-1
2.	Участие АФК в апоптозе и в передаче апоптозного сигнала.	**2**	опрос	ПК-1
3.	АФК как сигнальные молекулы.	**2**	опрос	ПК-1
4.	Оксид азота.	**2**	опрос	ПК-1
5.	Влияние АФК на передачу сигнала.	**4**	опрос	ПК-1

6.	Ионы металлов и поддержание редокс равновесия.	**4**	опрос	ПК-1
7.	Сигнальная функция вдыхаемых активных форм кислорода и азота.	**4**	опрос	ПК-1
	ИТОГО:	**20**		

2.5. Тематический план занятий: Практическая подготовка

№ п/п	Наименование темы для практической работы (занятия)	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
	3 семестр			
1.	Ионы металлов и поддержание редокс равновесия в клетке.	**2**	опрос	ПК-1, ПК-2
2.	**Семинар:** АФК и деление клеток. Роль АФК в делении фибробластов. НАДФН-оксидазы нефагоцитирующих клеток. Участие АФК в активации рецепторов ростовых факторов и в передаче сигнала через активацию транскрипционных факторов STAT.	**2**	опрос, презентация	ПК-2
3.	Методы обнаружения АФК	**2**	опрос	ПК-2
4.	**Семинар:** АФК при патологиях. Ишемия-реперфузия. Вирусные и бактериальные инфекции. Воспаление. Нейродегенеративные заболевания. Старение. Феноптоз.	**2**	опрос, презентация	ПК-2
	ИТОГО:	**8**		

2.6. Тематический план самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы, изучаемой самостоятельно	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
	3 семестр			
1.	Основные понятия. Окислительный стресс.	**3**	самоконтроль	ПК-1, ПК-2
2.	Участие АФК в апоптозе и в передаче апоптозного сигнала.	**6**	самоконтроль	ПК-2
3.	АФК как сигнальные молекулы.	**5**	самоконтроль	ПК-1, ПК-2
4.	Оксид азота.	**6**	самоконтроль	ПК-1, ПК-2
5	Влияние АФК на передачу сигнала.	**4**	самоконтроль	ПК-1, ПК-2
6.	Ионы металлов и поддержание редокс равновесия.	**4**	самоконтроль	ПК-1, ПК-2
7.	Сигнальная функция вдыхаемых активных форм кислорода и азота.	**4**	самоконтроль	ПК-1, ПК-2
8.	Подготовка к промежуточной аттестации.	**10**	самоконтроль	ПК-1, ПК-2
	ИТОГО:	**42**		

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. В. Эллиот, Д. Эллиот. Биохимия и молекулярная биология, Москва, МАИК «Наука/ Интерпериодика», 2002;
2. Биохимия. 5-е изд, испр., доп. Под. ред. Е.С. Северина. Москва, Гэотар-Медия, 2009;
3. Мушкамбаров Н. Н., Кузнецов С.А. Молекулярная биология. М., ООО «Медицинское информационное агентство», 2003;

4. Янковский О.Ю. Токсичность кислорода и биологические системы (эволюционные, экологические и медико-биологические аспекты), СПб: издательство «Игра», 2000.

б) дополнительная литература:

Журналы: Nature, Science, JBC, PNAS, J. Immunol, Биохимия, Биофизика и др.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/

4. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, предусмотренных образовательной программой, и промежуточной аттестации

Основное оборудование:

- стол и стул преподавателя;
- комплект технических средств обучения: компьютер с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, мультимедийный проектор, экран (компьютерная техника оснащена лицензионным базовым программным обеспечением - операционная система Windows. Также установлены: пакет Open Office; программа для многоуровневой защиты от угроз «Kaspersky Endpoint Security (KES)», браузер «Яндекс Браузер»);
- доска ученическая;
- комплект специализированной учебной мебели (ученические столы и стулья).

Практическая подготовка проходит в научных подразделениях Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН (лабораториях), оснащенных в соответствии с направлениями научной деятельности.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Текущая аттестация (текущий контроль).

Текущая аттестация (контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), а также практических занятиях и на самостоятельной работе, и на иной контактной работе. Оценка знаний осуществляется в форме(-ах):

- опроса,
- доклада с презентацией,
- коллоквиума,
- выполнения практических работ, - прочее.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

5.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточного контроля: зачёт.

В итоговой оценке промежуточной аттестации учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности магистранта на занятиях в семестре; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

Контрольные вопросы:

1. Понятие окислительного стресса. Активные формы кислорода и азота.
2. Основные системы генерации и инактивации АФК в клетке.
3. Проявления повреждающего действия АФК. Маркеры окислительного стресса.
4. Методы обнаружения АФК и NO
5. Участие АФК в повреждающем действии ишемии-реперфузии.
6. Регуляция фактора HIF-1. Влияние АФК на активность фактора HIF-1

7. Окислительный стресс при инфекциях.
8. Митохондриальный контроль образования АФК и редокс регуляция экспрессии и активности сиртуинов.
9. Свойства АФК и NO как сигнальных молекул и вторичных посредников
10. Участие АФК в цАМФ опосредованной регуляции на метаболическом и генетическом уровнях.
11. Механизмы регулирующего действия перекиси водорода при передаче сигнала от рецептора к мишени.
12. Сигнальные пути с участием цГМФ. Оксид азота как вторичный посредник.
13. Передача сигнала через фосфоинозитидный путь. Влияние АФК на передачу сигнала через фосфоинозитидный путь.
14. Передача сигнала через рецепторы, ассоциированные с тирозинкиназой. Влияние супероксидного анион-радикала и перекиси водорода на RAS-опосредованную передачу сигнала.
15. Железо-кластерные белки как сенсоры АФК и железа.
16. Посттранскрипционная регуляция обмена железа в клетке. IRP – белки. Регуляция обмена железа активными формами кислорода и азота.
17. Участие ферропортина и гепсидина в гомеостатической регуляции железа в плазме.
18. Примеры сигнального действия вдыхаемых активных форм кислорода и азота.
19. Основные механизмы передачи сигнала от вдыхаемых АФК.
20. Митохондрии как преобразователи сигнала вдыхаемых АФК.
21. Роль НАДФН оксидаз в передаче сигнала вдыхаемых АФК.
22. Участие АФК в регуляции тонуса сосудов.
23. Влияние ограничения калорий на митохондриальные функции и на уровень образования АФК в организме.
24. Влияние экспрессии и активности сиртуинов на репликативную и хронологическую продолжительность жизни
25. Механизмы регуляции активности сиртуинов на метаболическом и генетическом уровнях. Влияние ограничения калорий.

5.2.1. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций

Индекс	Содержание компетенции по ФГОС ВО/ОПОП	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)	Уровни освоения компетенции (шкала)		
				Высокий (продвинутый)	Хороший (базовый)	Достаточный (минимальный)
ПК-1	Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках. ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	**Знать:** основные пути генерации и инактивации активных форм кислорода (АФК) и азота в организме; иметь представление об окислительном стрессе как о дисбалансе между системами генерации и инактивации АФК. **Уметь:** использовать основные представлений о структурно-функциональной особенности нервной системы в профессиональной деятельности; ориентироваться в современных достижениях	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

			нейрохимии, применять основные методы изучения химических процессов нервной системы. **Практические навыки (владеть):** навыками использования знаний о механизмах функционирования нервной системы в исследовательской деятельности; представлениями о современных задачах и актуальных проблемах, исследований химических процессов нервной системы.			
ПК-2	Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальным и методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.	**Знать:** основные пути передачи сигнала от рецепторов к клеточным мишеням и участие активных форм кислорода и азота в этих путях. **Уметь:** использовать полученные знания при планировании и проведении экспериментов, а также при анализе полученных результатов. **Практические навыки (владеть):** способностью генерировать новые идеи и методические решения.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

5.2.2. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по дисциплине.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблицах, и носит балльный характер.

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся

Качество освоения ОПОП – рейтинговые баллы	Оценка зачёта (нормативная)	Уровень достижений компетенций	Критерии оценки образовательных результатов
50-100	Зачёт (зачтено)	Достаточный и выше (минимальный и выше)	- при ответе обнаруживается всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой по дисциплине; - при ответе демонстрируется знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии; - при выполнении заданий, предусмотренных программой, допускаются погрешности в ответе, не носящие принципиального характера, когда установлено, что магистрант обладает

			необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей.
0-49	Не зачтено	Недостаточный (ниже минимального)	- при ответе обнаруживается отсутствие владением материалом в объеме изучаемой образовательной программы; - при раскрытии особенностей развития тех или иных профессиональных идей не используются материалы современных источников; - при ответе на вопросы не дается трактовка основных понятий, при их употреблении не указывается авторство; - ответы на вопросы не имеют логически выстроенного характера, не используются такие мыслительные операции, как сравнение, анализ и обобщение.

Приложение № 24
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ЦИТОМЕТРОЛОГИЯ»

Дисциплина	Цитометрология
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026 год
Составители (разработчики) программы	Кудрявцев А.А. к.ф.-м.н.
Объем дисциплины в соответствии с учебным планом	2 зачетных единицы
Период обучения	3 семестр
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	зачёт
Краткое содержание дисциплины (дидактика)	Курс «Цитометрология» относится к элективным дисциплинам магистерской программы «Основы биомедицины». Основной целью курса является ознакомление магистрантов с существующими физиологическими методами исследования взаимосвязи событий клеточного цикла и полученными с помощью этих методов результатов.
Компетенции	ПК-1, ПК-2.

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Цитометрология» (далее - Дисциплина) Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее - ОПОП), профиль «Основы биомедицины» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Данный курс относится к дисциплинам по выбору, изучается в 3-м семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Указанная дисциплина взаимосвязана с курсами «Биология клетки», «Гистохимия. Теоретические и практические основы». Курс рассчитан на магистрантов, имеющих подготовку по общей биологии и физиологии, знакомых с основными понятиями общей химии и общей физики. Излагаются методы изучения структуры клеточного цикла, основные результаты, полученные этими методами, и попытках их обобщения. Полученные знания и навыки могут быть использованы в дальнейшей научной работе и, в частности, при подготовке магистерской работы.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты освоения по дисциплине

Содержание компетенции	Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты освоения по дисциплине		
		знать	уметь	Практический опыт (владеть)
ПК-1. Обладает основатель-ными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	*ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках.*	*Описанные в литературе гипотезы и наиболее важные эксперименты, определившие современную концепцию структуры клеточного цикла и ключевые моменты взаимодействия отдельных внутриклеточных процессов.*	*Использовать знания о регуляции пролиферации клеток млекопитающих в культуре в своей профессиональной деятельности.*	*Навыками использования цитометрических методов в общебиологических исследованиях.*
	ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	*Современные актуальные проблемы, основные открытия и методологические разработки в области клеточной биологии.*	*Применять современные методологические разработки в области клеточной биологии.*	*Навыками применения современных методологических подходов в изучении характеристик клеток и внутриклеточных процессов.*
ПК-2 Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследователь-ских задач.	*ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальными методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.*	*Искажения клеточного цикла под влиянием внешних факторов и при повреждении внутриклеточных молекул и структур. Возможные модели этого явления.*	*Выбирать наиболее адекватный метод исследования, оценивать его перспективность для решения конкретных задач, связанных с процессами пролиферации клеток животных.*	*Методами измерения ряда свойств клеток в зависимости от фазы их цикла.*

1.2. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: ознакомление магистрантов с существующими физиологическими методами исследования взаимосвязи событий клеточного цикла и результатов, полученных с помощью этих методов. Подробно представлены описанные в литературе гипотезы и наиболее

важные эксперименты, определившие современную концепцию структуры клеточного цикла и ключевые моменты взаимодействия отдельных внутриклеточных процессов. Обсуждаются существующие модели регуляции скорости пролиферации клеток млекопитающих в культуре.

Результаты некоторых биохимических исследований процессов клеточного цикла приводятся только как примеры механизмов, лежащих в основе наблюдаемых физиологических явлений.

Задачами изучения дисциплины являются:

- сформировать понимание базовых знаний о строении, функциях, жизненном цикле и взаимодействии клеток живых организмов;
- рассмотреть существующие модели регуляции скорости пролиферации клеток млекопитающих в культуре;
- сформировать у обучающихся глубокие знания и практические навыки в области изучения клеток с использованием современных методов анализа;
- познакомить обучающихся с современными технологиями проточной цитометрии, принципах и особенностях их применения.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Вид учебной работы	**Количество часов по дисциплине в соответствии с учебным планом**	
	очная форма	**из них в форме практической подготовки**
3 семестр		
Лекции	8	
Практические/семинарские занятия	8	8
Консультации		
Самостоятельная работа	54	
Промежуточная аттестация	2	
Итого:	72	
Форма промежуточной аттестации	зачёт	

2.2. Разделы дисциплины, виды занятий и контроль

№ п/п	**Наименование раздела дисциплины**	**Количество часов**						**Всего часов**	**Форма ТКУ*)**
		Лекции	**Практическая подготовка**	**Лабораторная работа**	**Контактная работа в ЭИОС**	**Консультации/ промежуточная аттестация**	**СР**)**		
3 семестр									
1.	Оптические методы исследования.	**1**					**8**	**9**	опрос, самоконтроль
2.	Методы радиоавтографии.	**2**					**8**	**10**	опрос, самоконтроль
3.	Флуоресцентные методы.	**2**					**8**	**10**	опрос, самоконтроль
4.	Циклины клеточного цикла.	**1**					**8**	**9**	опрос, самоконтроль
5.	Митогенные зоны в клеточном цикле	**1**					**8**	**9**	опрос, самоконтроль

6.	Модели регуляции скорости клеточной пролиферации.	**1**					**8**	**9**	опрос, само-контроль
7.	Знакомство с работой проточного цитофлуориметра.		**8**				**6**	**14**	опрос, само-контроль
	Промежуточная аттестация.					**2**		**2**	
ИТОГО:		**8**	**8**			**2**	**54**	**72**	
) текущий контроль успеваемости.** *) самостоятельная работа**									

2.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Оптические методы исследования.	Основы оптики и теории взаимодействия света с веществом. Световая микроскопия: базовые принципы и конструкции. Флуоресцентная микроскопия. Автоматизированные методы анализа изображений и клеточный скрининг. Применение оптических методов в цитометрологии.
2.	Методы радиоавтографии.	Основы радиоавтографии. Методы проведения радиоавтографии. Радиоавтография на срезах. Радиоавтография в клеточных культурах. Применение радиоавтографии.
3.	Флуоресцентные методы.	Основы теории флуоресценции и применения флуоресцентных красителей. Флуоресцентные микроскопы и методы визуализации. Флуоресцентная маркировка клеток и молекул. Анализ флуоресцентных изображений и данных. Применение флуоресцентных методов в цитометрологии.
4.	Циклины клеточного цикла.	Фазы клеточного цикла. Ключевые регуляторные точки клеточного цикла. Значение регуляции клеточного цикла. Циклины и циклин – зависимые киназы (ЦЗК) – основные регуляторы. Механизмы регуляции активности комплексов Циклин ЦЗК. Методы изучения циклинов и клеточного цикла в цитометрологии.
5.	Митогенные зоны в клеточном цикле.	Введение в пролиферацию и митогены. Сигнальные пути, активируемые митогенами. Влияние митогенных сигналов на клеточный цикл. Патологические состояния, связанные с нарушением митогенной сигнализации
6.	Модели регуляции скорости клеточной пролиферации.	Основы регуляции клеточной пролиферации. Модели, основанные на сигнальном регулировании. Модели, основанные на циклических процессах и чекпойнтах. Модели, учитывающие клеточную микросреду. Модели, учитывающие геномную нестабильность и восстановление ДНК. Математические модели регуляции пролиферации.
7.	Знакомство с работой проточного цитофлуориметра.	Основные компоненты проточного цитофлуориметра. Принципы работы проточной цитометрии. Основные измеряемые параметры. Источники информации и первичный анализ.

2.4. Тематический план занятий: Лекции

№ п/п	Наименование темы лекции	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				

1.	Оптические методы исследования.	1	опрос	ПК-1
2.	Методы радиоавтографии.	2	опрос	ПК-1
3.	Флуоресцентные методы.	2	опрос	ПК-1
4.	Циклины клеточного цикла.	1	опрос	ПК-1
5.	Митогенные зоны в клеточном цикле.	1	опрос	ПК-1
6.	Модели регуляции скорости клеточной пролиферации.	1	опрос	ПК-1
	ИТОГО:	8		

2.5. Тематический план занятий: Практическая подготовка

№ п/п	Наименование темы для практической работы (занятия)	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Знакомство с работой проточного цитофлуориметра.	8	опрос	ПК-2
	ИТОГО:	8		

2.6. Тематический план самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы, изучаемой самостоятельно	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Оптические методы исследования.	8	самоконтроль	ПК-1
2.	Методы радиоавтографии.	8	самоконтроль	ПК-1
3.	Флуоресцентные методы.	8	самоконтроль	ПК-1
4.	Циклины клеточного цикла.	8	самоконтроль	ПК-1
5.	Митогенные зоны в клеточном цикле.	8	самоконтроль	ПК-1
6.	Модели регуляции скорости клеточной пролиферации.	8	самоконтроль	ПК-1
7.	Знакомство с работой проточного цитофлуориметра.	6	самоконтроль	ПК-2
	ИТОГО:	54		

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература

1. Епифанова О.И., Терских В.В., Полуновский В.А. Покоящиеся клетки, М., Наука, 1983;
2. Епифанова О.И., Терских В.В., Лекции о клеточном цикле, ТНИ КМК, 2003.

б) Дополнительная литература

Brooks, R.F., Bennet, D.C., Smith, J.A. 1980. Mammalian cell cycle needs two random transition. Cell, v.9, P.493-504;

Brooks R.F., Riddle P.N., 1988, The 3T3 cell cycle at low proliferation rates, J.Cell Sci., v. 90, pp.601-612;

Cooper S. 1979. A unifying model for the G1 period in prokaryotes and eukaryotes. Nature, 280, 17-19;

Cooper S., Helmstetter C.E., Chromosome replication and the division cycle of Escherichia coli B/r, 1968, J.Mol.Biol. v. .31., P. 519-540;

Epifanova O.I., Rosenwald I.B., Makarova G.F., 1990, Growth factors and endogeneous control of cell proliferation, Acta histochemica, Suppl.-band 39, P. 211-214;

Epifanova O.I., Brooks R.F., 1994, Negative control of cell proliferation in eukariotes, Cell.Prolif., v.27, P 373-394;

Epifanova O.I., Polunovsky V.A., 1986. Cell cycle control in higher eukaryotic cells: resting state

or a prolonged G_1 period? J.theor.Biol. 120, 467-477;

Hartwell L.H., Weinert T.A. 1989. Check points: Controls that ensure the order of cell cycle events. Science. 246, 629-634.;

Helmstetter C.E., 1967. Rate of DNA synthesis during the division cycle of Escherichia coli B/r, J.Mol.Biol., 24., 417-427;

Helmstetter C.E., Cooper S., 1968. DNA synthesisduring the division cycle of rapidly growing Escherichia coli B/r. J.Mol.Biol. 31, 507-518;

Hittelman W.N, Rao P.N. 1978. Mapping G1 phase by the structural morphology of the prematurely condensed chromosomes. J Cell Physiol.; 95(3):333-41;

Lajtha L.G. 1963. On the concept of cell cycle J.Cell,Comp.Physiol. 62,.143-145;

Pardee A.B. (1974) A restriction point for control of normal animal cell proliferation. PNAS. V.71, p.1286-1290;

Pardee, A.B., G1 events and regulation of cell proliferation.,1989, Science, v. 245, P.603-608;

Pledger W.J., Stiles, C.D., Induction of DNA synthesis in BALB/c 3T3 ctlls by serum components: Reevalution of the commitment process. 1977, Proc.Natl.Acad.Sci. USA, vol. 74, No 10, pp.4481-4485;

Pledger, W.J., Stiles, C.D., Antoniades, H.N., Scher, C.D., An ordered sequence of events is required before BALB/c-3T3 cells become commited to DNA synthesis. 1978, Proc.Natl.Acad.Sci. USA, vol. 75, No 6, P.2839-2843;

Prescott, D.M. 1968. Regulation of cell reproduction. Cancer Res., v. 28, P.1815-1820;

Prescott, D.M. Liskay, R.M., Stancell, G.M., 1982. The cell life cycle and the G1 period. In: Cell Growth, (Nicolini,c. ed.),p 305-314;

Quastler, H. 1963. The analysis of cell population kinetics. In Cell Proliferation, eds. L.L.Lamerton, R.J.M. Fry,. Oxford. Blackwell Scientific Publication, P. 18-36;

Shields, R. Smith, J.A. 1977. Cells regulate their proliferation through alterations in transition probability. J.Cell.Physiol. v.91, p. 345-355;

Smith, J.A., Martin, L. (1973). Do cell cycle. PNAS, v.70, p.1263-1267;

Wheals,A and Silverman, B.1982. Anstable activator model for size control of the cell cycle. J.Theor.Biol. 97(3), 505-510;

Zetterberg A., Larsson O., Kinetic analysis of regulatory events in G1 leading to proliferation or quiescence of Swiss 3T3 cells, 1985, Proc. Natl. Acad. Sci. USA., 82, pp. 5365-5369;

Yen,A., Pardee, A.B.,Arrested states produced by isoleucine deprivation and their relationship to the low serum produced arrested state in Swiss 3T3 cells. Exp.Cell.Res., 114, 389-395, 1978.

4. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, и промежуточной аттестации

Основное оборудование:

- стол и стул преподавателя;
- комплект технических средств обучения: компьютер с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, мультимедийный проектор, экран (компьютерная техника оснащена лицензионным базовым программным обеспечением - операционная система Windows. Также установлены: пакет Open Office; программа для многоуровневой защиты от угроз «Kaspersky Endpoint Security (KES)», браузер «Яндекс Браузер»);
- доска ученическая;
- комплект специализированной учебной мебели (ученические столы и стулья).

Практическая подготовка проходит в научных подразделениях Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН (лабораториях), оснащенных в соответствии с направлениями научной деятельности.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Текущая аттестация (текущий контроль)

Текущая аттестация (контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), а также практических занятиях, на иной контактной работе, и на самостоятельной работе. Оценка знаний осуществляется в форме(-ах):

- опроса;
- доклада с презентацией;
- коллоквиума;
- выполнения практических работ;
- прочее.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

5.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточного контроля: зачёт.

В итоговой оценке промежуточной аттестации учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности магистранта на занятиях в семестре; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

5.2.1. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций

Индекс	Содержание компетенции по ФГОС ВО/ОПОП	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)	Уровни освоения компетенции (шкала)		
				Высокий (продвинутый)	Хороший (базовый)	Достаточный (минимальный)
ПК-1	Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках. ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	**Знать:** гипотезы и важные эксперименты, определившие современную концепцию структуры клеточного цикла; современные актуальные проблемы, основные открытия и методологические разработки в области клеточной биологии. **Уметь:** использовать знания о регуляции пролиферации клеток млекопитающих в культуре в своей профессиональной деятельности; применять современные методологические разработки в области клеточной биологии. **Практические навыки (владеть):** Навыками использования цитометрических методов в общебиологических исследованиях; применения	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

			современных методологических подходов в изучении характеристик клеток и внутриклеточных процессов.			
ПК-2	ПК-2 Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальными методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.	**Знать:** Искажения клеточного цикла под влиянием внешних факторов и при повреждении внутриклеточных молекул и структур. **Уметь:** Выбирать метод исследования, оценивать его перспективность для решения задач, связанных с процессами пролиферации клеток животных. **Практические навыки (владеть):** Методами измерения ряда свойств клеток в зависимости от фазы их цикла.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

5.2.2. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по дисциплине.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблицах, система оценивания зачёта двухбалльная. Предусмотрены оценки «зачёт» («зачтено») и «не зачтено».

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся

Качество освоения ОПОП – рейтинговые баллы	**Оценка зачёта (нормативная)**	**Уровень достижений компетенций**	**Критерии оценки образовательных результатов**
50-100	Зачёт (зачтено)	Достаточный и выше (минимальный и выше)	- при ответе обнаруживается всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой по дисциплине; - при ответе демонстрируется знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии; - при выполнении заданий, предусмотренных программой, допускаются погрешности в ответе, не носящие принципиального характера, когда установлено, что магистрант обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей.
0-49	Не зачтено	Недостаточный (ниже минимального)	- при ответе обнаруживается отсутствие владением материалом в объеме изучаемой образовательной программы; - при раскрытии особенностей развития тех или иных профессиональных идей не используются материалы современных источников;

			- при ответе на вопросы не дается трактовка основных понятий, при их употреблении не указывается авторство; - ответы на вопросы не имеют логически выстроенного характера, не используются такие мыслительные операции, как сравнение, анализ и обобщение.

Вопросы к зачёту:

1. Клеточный цикл по данным световой микроскопии. Основная схема митоза. Процессы, происходящие в интерфазе. Взаимоотношение между ростом и делением. Опыт Прескота. Ядерноплазменное соотношение. Первые модели регуляции размеров клеток и скорости пролиферации.
2. Цейтраферная съемка. α кривые. Модель клеточного цикла Смита-Мартина. A- состояние. Критика модели Смита-Мартина. β кривые. Модель клеточного цикла с двумя вероятностными переходами.
3. Радиоактивность. Типы радиоактивности. Единицы радиоактивности. Изотопы, используемые в биологии. Время полураспада.
4. Радиоавтография. Импульсная метка. Опыт Говард-Пелка. Классическая схема клеточного цикла и ее интерпретация.
5. Метод непрерывного мечения в изучении клеточного цикла. Цикл деления прокариот. Опыты Хелмштеттера-Купера.
6. PLM. Предполагаемая цель, описание метода, результаты.
7. Непролиферативный пул. Гипотезы Кастлера-Лайса и Гелфанта. G0-фаза. Предполагаемая роль G0 фазы в регуляции пролиферации и дифференцировки клеток in vitro. G0 фаза в модели с двумя вероятностными переходами.
8. Точка рестрикции. Опыт Парди.
9. Основные законы флуоресценции. Спектрофлуориметр. Основные компоненты. Зонды. Достоинства и недостатки на примере акридин оранжевого (АО). Флуоресцентные аналоги. Приготовление. Методы включения в клетку. Опыт Кука по измерению относительного расположения сайтов репликации и транскрипции.
10. Проточный микроспектрофлуориметр. Описание метода. Определение длительности фаз клеточного цикла методом проточной цитофлуорометрии по относительной их населенности. G1b фаза.
11. Прямые методы определения длительности фаз методом проточной цитофлуорометрией. Стасмокинетический эксперимент. Использование BrdUrd. Выявление G0 фазы.
12. Измерение некоторых свойств клеток в зависимости от их положения в цикле. Изменение гетерогенности клеточной популяции по клеточному циклу по данным проточной цитофлуорометрии. Изменение скорости синтеза суммарного клеточного белка. Изменение трансмембранного потенциала.
13. Электрофорез. Электрофорез в полиакриламидном геле. "Периодические" белки. Открытие циклинов на примере работы Evans et al.(1983). MPF фактор. Циклин зависимые киназы. Порядок их активации в клеточном цикле.
14. Ингибиторы cdk's. Субстраты cdk's в G1, G1/S, S, G2M фазах. Мишени и функции фактора транскрипции p53.
15. Точки контроля. Методы доказательства существования точек контроля. Двойной температурно-чувствительный мутант cdc9-rad9. Точка контроля на границе S/G2. Схема активации MPF-фактора.
16. Модель чередования состояний покоя и активных состояний. «Универсальная» модель регуляции скорости клеточной пролиферации.
17. Контактное ингибирование пролиферации. Обратимость изменения длительности фаз клеточного цикла и скорости пролиферации, вызванного увеличением плотности клеток. Возможная модель этого явления.
18. Искажения клеточного цикла при повреждении внутриклеточных молекул и структур. Модель этого явления.

Приложение № 25
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОБЩАЯ НЕЙРОХИМИЯ»

Дисциплина	Общая нейрохимия
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026 год
Составители (разработчики) программы	Федорова Е.В. к.б.н.
Объем дисциплины в соответствии с учебным планом	2 зачетных единицы
Период обучения	3 семестр
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	зачёт
Краткое содержание дисциплины (дидактика)	Курс «Общая нейрохимия» относится к элективным дисциплинам магистерской программы «Основы биомедицины». Основной целью курса является углубленное изучение химических и клеточных механизмов деятельности нервной системы. Нейрохимия - одно из наиболее сложных, современных и бурно развивающихся направлений биохимии, изучающее нервную систему (мозг), являющуюся наиболее высокоорганизованной интегрирующей системой организма, регулирующей функционирование всего организма в целом.
Компетенции	ПК-1, ПК-2.

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Общая нейрохимия» (далее - Дисциплина) Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее - ОПОП) профиль «Основы биомедицины» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Данный курс относится к дисциплинам по выбору, изучается в 3-м семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Дисциплина «Общая нейрохимия» является неотъемлемой частью подготовки специалистов-нейробиологов. Отличие нейрохимии от биохимии других органов и тканей определяется морфологической, биохимической и функциональной гетерогенностью нервной ткани и разных отделов нервной системы. Нейрохимия тесно связана с такими направлениями биологии как морфология и физиология нервной системы, молекулярная биология и генетика. Магистранты, приступающие к изучению нейрохимии, должны быть уже вооружены основательными знаниями по общей биохимии и физиологии.

Нейрохимия имеет важное значение при решении практических задач биологии и медицины, т.к. лежит в основе изучения нейропатологий и психиатрии. Исходя из этого, освоение курса "Общей нейрохимии" необходимо для дальнейшего изучения прикладных клинических дисциплин.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты освоения по дисциплине

Содержание компетенции	**Индикатор достижения компетенции**	**Планируемые результаты освоения по дисциплине**		
		знать	**уметь**	**Практический опыт (владеть)**
ПК-1. Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	*ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках.*	*Принципы работы нервной системы, механизмов передачи информации в нейронах, молекулярные механизмы синаптических процессов.*	*Использовать основные представлений о структурно-функциональной особенности нервной системы в профессиональной деятельности.*	*Навыками использования знаний о механизмах функционирования нервной системы в исследовательской деятельности.*
	ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	*Этапы исследований, принципы клеточной организации нервной системы, биофизические и биохимические основы функционирования синапсов, мембранных процессов и межнейрональных взаимодействий.*	*Ориентироваться в современных достижениях нейрохимии, применять основные методы изучения химических процессов нервной системы.*	*Представлениями о современных задачах и актуальных проблемах, исследований химических процессов нервной системы.*
ПК-2. Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	*ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальными методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.*	*Молекулярные и биохимические методы и особенности работы с нервной тканью.*	*Использовать новейшие методы исследования химических и клеточных механизмов деятельности нервной системы, обрабатывать и анализировать полученные данные.*	*Пониманием взаимосвязи между биохимическими и физиологическими процессами в нервной системе.*

1.2. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: познакомить магистрантов с основными молекулярно-биологическими механизмами, лежащими в основе функционирования и метаболизма клеток нервной системы, а также дать представление о методах и особенностях биохимического исследования мозга.

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучить основные молекулярные механизмы и принципы функционирования нервной системы; особенности метаболических путей и энергообеспечения клеток нервной ткани; основные рецепторные и нейромедиаторные системы мозга; механизмы возникновения нарушений метаболических путей мозга, роль эндогенных факторов и факторов внешней среды в их возникновении;

- научить ориентироваться в современной литературе, в том числе в периодической печати по проблемам, освещаемым нейрохимией, критически подходить к имеющимся литературным данным, планировать научные исследования;

- обучить приемам и навыкам работы с биологическим материалом - нервной тканью.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Вид учебной работы	**Количество часов по дисциплине в соответствии с учебным планом**	
	очная форма	**из них в форме практической подготовки**
3 семестр		
Лекции	8	
Практические/семинарские занятия	8	
Консультации		
Самостоятельная работа	54	
Промежуточная аттестация	2	
Итого:	72	
Форма промежуточной аттестации	зачёт	

2.2. Разделы дисциплины, виды занятий и контроль

№ п/п	**Наименование раздела дисциплины**	**Количество часов**						**Всего часов**	**Форма ТКУ*)**
		лекции	**Практические/ семинарские занятия**	**Лабораторная работа**	**Контактная работа в ЭИОС**	**Консультации/ промежуточная аттестация**	**СР****		
3 семестр									
1.	Нейрохимия как наука о биохимических особенностях функционирования нервной ткани.	**1**							опрос
2.	Основные особенности нервной системы,	**1**	**1**						опрос

	отличающие ее от других органов и тканей.								
3.	Методы биохимии и молекулярной биологии в исследовании нервной системы.	**1**	**1**				**2**		опрос, само-контроль
4.	Энергетический обмен и энергоемкие процессы в нервной ткани.	**2**					**2**		опрос, само-контроль
5.	Нуклеиновые кислоты мозга.	**2**					**2**		опрос, само-контроль
6.	Липиды центральной и периферической нервной системы.	**2**					**2**		опрос, само-контроль
7.	Миелин, его структура и функции в нервной системе.	**1**					**2**		опрос, само-контроль
8.	Свободные аминокислоты нервной системы, обмен и функция.	**1**					**2**		опрос, само-контроль
9.	Нейроспецифи-ческие белки.	**2**	**1**				**2**		опрос, само-контроль
10.	Клеточно-молекулярные причины развития толерантности к фармакологически м препаратам.						**2**		опрос, само-контроль
11.	Нейропептиды .	**2**					**2**		опрос, само-контроль
12.	Нейрохимические механизмы передачи сигнала. Синапс.	**2**					**2**		опрос, само-контроль
13.	Медиаторные системы мозга. Строение и функциональные свойства рецепторов нейромедиаторов.	**2**					**2**		опрос, само-контроль
14.	Биохимия возрастных изменений в нервной ткани.		**1**				**2**		опрос, само-контроль

15.	Биохимические основы нейрологической памяти и обучения.		**1**				**2**		опрос, само-контроль
16.	Биохимические основы болезней нервной системы.	**1**	**1**						опрос
17.	Молекулярные механизмы действия нейротоксинов.		**2**				**2**		опрос, само-контроль
	Подготовка к зачёту						**14**		само-контроль
	Зачёт					**2**			
ИТОГО:		**20**	**8**			**2**	**42**	**72**	
) текущий контроль успеваемости.** *) самостоятельная работа**									

2.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Нейрохимия как наука о биохимических особенностях функционирования нервной ткани.	Определение и предмет изучения нейрохимии. Клеточные компоненты нервной ткани и их биохимия. Нейромедиаторы и их биохимические свойства. Биохимические основы синаптической передачи и пластичности. Нейрохимия как основа для изучения заболеваний нервной системы
2.	Основные особенности нервной системы, отличающие ее от других органов и тканей.	Повышенная потребность в энергии и кислороде. Специфическая клеточная организация и межклеточные взаимодействия. Гематоэнцефалический барьер. Особенности биохимического состава. Ограниченные регенеративные способности.
3.	Методы биохимии и молекулярной биологии в исследовании нервной системы.	Методы изучения состава и структуры нервной ткани. Методы исследования функциональной активности нейронов и синаптической передачи. Методы изучения метаболизма и энергетического обеспечения нервной ткани.
4.	Энергетический обмен и энергоемкие процессы в нервной ткани.	Основы энергетического обмена в нервной ткани. Энергоемкие процессы в нервной ткани. Региональные различия в энергетическом метаболизме. Нарушения энергетического обмена и их последствия. Регуляция энергетического обмена.
5.	Нуклеиновые кислоты мозга.	Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) в мозге. Рибонуклеиновая кислота (РНК) в мозге. Роль нуклеиновых кислот в процессах синаптической пластичности и памяти. Нуклеиновые кислоты и заболевания мозга. Методы исследования нуклеиновых кислот мозга.
6.	Липиды центральной и периферической нервной системы.	Липидный состав нервной ткани. Отличия липидного состава ЦНС и ПНС. Структурные липиды нервной системы. Липиды и миелинизация. Липиды и сигнальные пути в нервной системе. Липиды и заболевания нервной системы.
7.	Миелин, его структура и функции в нервной системе.	Образование миелина (Миелинизация). Структура миелина. Функции миелина. Перехваты Ранвье и узловые области. Миелин и заболевания нервной системы.

8.	Свободные аминокислоты нервной системы, обмен и функция.	Классификация и источники свободных аминокислот в нервной системе. Обмен аминокислот в нервной ткани. Аминокислоты как нейротрансмиттеры (АмИно-трансмиссия). Транспорт и поддержание градиентов аминокислот. Аминокислоты как предшественники биогенных аминов и других молекул. Нарушения обмена и функций аминокислот при заболеваниях. Аминокислоты и фармакология.
9.	Нейроспецифические белки.	Классификация и общая характеристика нейроспецифических белков. Белки цитоскелета и мембран. Синаптические белки. Белки, участвующие в ионном транспорте и трансмембранной передаче. Глиальные белки. Белки, связанные с нейрогенезом, пластичностью и развитием. Нейроспецифические белки как биомаркеры.
10.	Клеточно-молекулярные причины развития толерантности к фармакологическим препаратам.	Общая характеристика толерантности к фармакологическим препаратам. Клеточно-молекулярные механизмы фармакодинамической толерантности. Клеточно-молекулярные механизмы фармакокинетической толерантности. Роль адаптивных изменений в нервной системе. Примеры развития толерантности к различным классам препаратов. Стратегии преодоления толерантности.
11.	Нейропептиды.	Общая характеристика нейропептидов. Нейропептиды гипоталамо-гипофизарной системы. Опиоидные нейропептиды и их рецепторы. Другие важные нейропептиды и их функции. Патофизиологическая роль нейропептидов. Терапевтический потенциал нейропептидов.
12.	Нейрохимические механизмы передачи сигнала. Синапс.	Структура и типы синапсов. Химическая и синаптическая передача. Центральные нейромедиаторы и их рецепторы. Электрическая синаптическая передача. Нарушения синаптической передачи при заболеваниях.
13.	Медиаторные системы мозга. Строение и функциональные свойства рецепторов нейромедиаторов.	Основные медиаторные системы мозга. Рецепторы нейромедиаторов: общая характеристика. Строение и функции ионотропных рецепторов. Строение и функции метаботропных рецепторов. Фармакология рецепторов. Изменения рецепторов при патологиях.
14.	Биохимия возрастных изменений в нервной ткани.	Общие концепции старения нервной ткани. Возрастные изменения нейронов и глиальных клеток. Биохимические аспекты старения. Возрастные изменения нейрохимических субстратов. Возрастные изменения в специфических отделах мозга. Биохимические основы возрастных нарушений памяти и когнитивных функций.
15.	Биохимические основы нейрологической памяти и обучения.	Введение в память и обучение. Клеточные и молекулярные механизмы памяти и обучения. Биохимические аспекты различных типов памяти. Нейромедиаторы и их роль в памяти и обучении. Биохимические аспекты памяти и обучения при патологиях. Фармакология памяти и обучения.
16.	Биохимические основы болезней нервной системы.	Общие принципы развития болезней нервной системы. Дегенеративные заболевания нервной системы. Сосудистые заболевания нервной системы. Воспалительные заболевания нервной системы. Наследственные болезни нервной системы (не связанные с дегенерацией). Биохимические основы эпилепсии. Биохимические основы болезней, связанных с нарушением выработки/функции нейромедиаторов.

17.	Молекулярные механизмы действия нейротоксинов.	Общие понятия о нейротоксинах. Нейротоксины, действующие на ионные каналы. Нейротоксины, действующие на рецепторы нейромедиаторов. Нейротоксины, действующие на транспортные системы. Нейротоксины, вызывающие окислительный стресс и митохондриальную дисфункцию. Нейротоксины, нарушающие протеостаз и вызывающие агрегацию белков. Фунгициды, инсектициды и другие промышленные химикаты.

2.4. Тематический план занятий: Лекции

№ п/п	Наименование темы лекции	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
2 семестр				
1.	Нейрохимия как наука о биохимических особенностях функционирования нервной ткани.	**1**	опрос	ПК-1
2.	Основные особенности нервной системы, отличающие ее от других органов и тканей.	1	опрос	ПК-1
3.	Методы биохимии и молекулярной биологии в исследовании нервной системы.	1	опрос	ПК-1
4.	Энергетический обмен и энергоемкие процессы в нервной ткани.	2	опрос	ПК-1
5.	Нуклеиновые кислоты мозга.	2	опрос	ПК-1
6.	Липиды центральной и периферической нервной системы.	2	опрос	ПК-1
7.	Миелин, его структура и функции в нервной системе.	1	опрос	ПК-1
8.	Свободные аминокислоты нервной системы, обмен и функция.	1	опрос	ПК-1
9.	Нейроспецифические белки.	2	опрос	ПК-1
10.	Нейропептиды.	2	опрос	ПК-1
11.	Нейрохимические механизмы передачи сигнала. Синапс.	2	опрос	ПК-1
12.	Медиаторные системы мозга. Строение и функциональные свойства рецепторов нейромедиаторов.	2	опрос	ПК-1
13.	Биохимические основы болезней нервной системы.	1	опрос	ПК-1
ИТОГО:		20		

2.5. Тематический план занятий: Практические/семинарские занятия

№ п/п	Наименование темы для практической работы (занятия)	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
2 семестр				
1.	Основные особенности нервной системы, отличающие ее от других органов и тканей	1	опрос	ПК-1,2
2.	Методы биохимии и молекулярной биологии в исследовании нервной системы	1	опрос	ПК-1,2
3.	Нейроспецифические белки	1	опрос	ПК-1,2

4.	Биохимия возрастных изменений в нервной ткани	1	опрос	ПК-1,2
5.	Биохимические основы нейрологической памяти и обучения…	1	опрос	ПК-1,2
6.	Биохимические основы болезней нервной системы.	1	опрос	ПК-1,2
7.	Молекулярные механизмы действия нейротоксинов.	2	опрос	ПК-1,2
ИТОГО:		8		

2.6. Тематический план самостоятельной работа

№ п/п	Наименование темы, изучаемой самостоятельно	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Методы биохимии и молекулярной биологии в исследовании нервной системы.	2	самоконтроль	ПК-1,2
2.	Энергетический обмен и энергоемкие процессы в нервной ткани	2	самоконтроль	ПК-1
3.	Нуклеиновые кислоты мозга	2	самоконтроль	ПК-1
4.	Липиды центральной и периферической нервной системы.	2	самоконтроль	ПК-1
5.	Миелин, его структура и функции в нервной системе.	2	самоконтроль	ПК-1
6.	Свободные аминокислоты нервной системы, обмен и функция.	2	самоконтроль	ПК-1
7.	Нейроспецифические белки.	2	самоконтроль	ПК-1,2
8.	Клеточно-молекулярные причины развития толерантности к фармакологическим препаратам.	2	самоконтроль	ПК-1
9.	Нейропептиды.	2	самоконтроль	ПК-1
10.	Нейрохимические механизмы передачи сигнала. Синапс.	2	самоконтроль	ПК-1
11.	Медиаторные системы мозга. Строение и функциональные свойства рецепторов нейромедиаторов.	2	самоконтроль	ПК-1
12.	Биохимия возрастных изменений в нервной ткани.	2	самоконтроль	ПК-1,2
13.	Биохимические основы нейрологической памяти и обучения.	2	самоконтроль	ПК-1,2
14.	Молекулярные механизмы действия нейротоксинов.	2	самоконтроль	ПК-1,2
	Подготовка к зачёту	14	самоконтроль	ПК-1,2
ИТОГО:		70		

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература

1. Болдырев А.А., Ещенко Н.Д., Илюха В.А., Кяйвяряйнен Е.И. Нейрохимия. Учебное пособие для вузов. М., Дрофа, 2010;
2. Каразеева Е.П., Ещенко Н.Д., Ашмарин И.П. Нейрохимия в таблицах и схемах. М., Экзамен, 2007;

3. Успехи функциональной нейрохимии. Под ред. Дамбиновой С.А., Арутюняна А.В. С-Пб., Изд-во С.-Пб. университета, 2003;
4. Нейрохимия. Под ред. И. П. Ашмарина и П. В. Стукалова, М., Изд-во Института биомедицинской химии РАМН, 1996;
5. Соловьев В.Б. Нейрохимия: курс лекций. Пенза, ПГПУ, 2007;
6. Basic Neurochemistry: Molecular, Cellular, and Medical Aspects 6th ed. by George J. Siegel, Bernard W. Agranoff, R. Wayne Albers, Stephen K. Fisher, Michael D. Uhler, editors. Published by Lippincott, Williams & Wilkins, 1999.-1183 p.

б) Дополнительная литература

1. Дж. Николлс, Р. Мартин, Б. Валлас, П. Фукс. От нейрона к мозгу. Пер. с англ. Изд. 3. М., Едиториал УРСС, 2012;
2. Ещенко Н.Д. Биохимия психических и нервных заболеваний. СПб., Изд-во С-Пб гос. университет, 2004;
3. Хухо Ф. Нейрохимия. Основы и принципы. Пер. с англ. М., Мир, 1990;
4. Ашмарин И.П., Стукалов П.В., Ещенко Н.Д. Биохимия мозга. СПб. Изд-во С-Пб. университета, 1999;
5. Крутецкая З.И., Лебедев О.Е., Курилова Л.С. Механизмы внутриклеточной сигнализации: Монография. СПб.: Изд-во С. Петерб. Ун-та, 2003;
6. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии. Под ред. К. Уилсон и Дж. Уолкер. Пер. с англ. М., БИНОМ. Лаборатория Знаний, 2013;
7. Котляр Б.И. Пластичность нервной системы: Учебное пособие. М., Изд-во МГУ, 1986;
8. Зенков Л.Р., Притыко А.Г. Фармакорезистентные эпилепсии. М., МЕДпресс-информ, 2003;
9. Березин В.А., Белик Я. В. Специфические белки нервной ткани. Киев: Наукова Думка,1990;
10. Штарк М. Б. Мозгоспецифические белки (антигены) и функции нейронов. М., Медицина, 1985;
11. Гусев Е.И., Скворцова В.И. Ишемия головного мозга. М., Медицина, 2001;
12. Хохлов А.П., Савченко Ю.Н. Миелинопатии и демиелинизирующие заболевания. Монография. М., Медицина, 1990;
13. Мушкамбаров Н.Н., Кузнецов С.Л. Молекулярная биология. М., ООО "Медицинское информационное агенство", 2008;
14. Гомазков О.А. Нейротрофическая регуляция и стволовые клетки мозга. М., Бином. Лаборатория знаний, 2006;
15. Северин Е.С., Кочеткова Н.Н. Роль фосфорилирования в регуляции клеточной активности. М., Наука, 1985;
16. Ткачук В.А., Авдонин А.П. Рецепторы и внутриклеточный кальций. М., Наука, 1994;
17. Элементы патологической физиологии и биохимии. Под ред. И.П. Ашмарина. М., Изд-во МГУ, 1997;
18. Сергеев П.В., Шимановский Н.Л., Петров В.И. Рецепторы физиологически активных веществ: Монография. Волгоград, Изд-во «Семь ветров», 1999;
19. Современные обзоры в журналах «Journal of Neurochemistry», «Нейрохимия», «Neuroscience».

4. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, семинаров, предусмотренных образовательной программой, и промежуточной аттестации

Основное оборудование:

- стол и стул преподавателя;
- комплект технических средств обучения: компьютер с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, мультимедийный проектор, экран (компьютерная техника оснащена лицензионным базовым программным обеспечением - операционная система Windows. Также установлены: пакет Open Office; программа для многоуровневой защиты от угроз «Kaspersky Endpoint Security (KES)», браузер «Яндекс Браузер»);

- доска ученическая;
- комплект специализированной учебной мебели (ученические столы и стулья).

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Текущая аттестация (текущий контроль)

Текущая аттестация (контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), а также практических занятиях, на иной контактной работе, и на самостоятельной работе. Оценка знаний осуществляется в форме(-ах):

- опроса;
- доклада с презентацией;
- коллоквиума;
- выполнения практических работ;
- прочее.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

5.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточного контроля: зачёт.

В итоговой оценке промежуточной аттестации учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности магистранта на занятиях в семестре; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

5.2.1. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций

Индекс	Содержание компетенции по ФГОС ВО/ОПОП	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)	Уровни освоения компетенции (шкала)		
				Высокий (продвинутый)	Хороший (базовый)	Достаточный (минимальный)
ПК-1	Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках. ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	**Знать:** принципы работы нервной системы, механизмов передачи информации в нейронах, молекулярные механизмы синаптических процессов; этапы исследований, принципы клеточной организации нервной системы, биофизические и биохимические основы функционирования синапсов, мембранных процессов и межнейрональных взаимодействий.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

			Уметь: использовать основные представлений о структурно-функциональной особенности нервной системы в профессиональной деятельности; ориентироваться в современных достижениях нейрохимии, применять основные методы изучения химических процессов нервной системы. **Практические навыки (владеть):** навыками использования знаний о механизмах функционирования нервной системы в исследовательской деятельности; представлениями о современных задачах и актуальных проблемах, исследований химических процессов нервной системы.			
ПК-2	Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальным и методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.	**Знать:** молекулярные и биохимические методы и особенности работы с нервной тканью. **Уметь:** использовать новейшие методы исследования химических и клеточных механизмов деятельности нервной системы, обрабатывать и анализировать полученные данные. **Практические навыки (владеть):** пониманием взаимосвязи между биохимическими и физиологическими процессами в нервной системе.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

5.2.2. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по дисциплине.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблицах, и носит балльный характер.

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся

Качество освоения ОПОП – рейтинговые баллы	Оценка зачёта (нормативная)	Уровень достижений компетенций	Критерии оценки образовательных результатов
50-100	Зачёт (зачтено)	Достаточный и выше (минимальный и выше)	- при ответе обнаруживается всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой по дисциплине; - при ответе демонстрируется знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии; - при выполнении заданий, предусмотренных программой, допускаются погрешности в ответе, не носящие принципиального характера, когда установлено, что магистрант обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей.
0-49	Не зачтено	Недостаточный (ниже минимального)	- при ответе обнаруживается отсутствие владением материалом в объеме изучаемой образовательной программы; - при раскрытии особенностей развития тех или иных профессиональных идей не используются материалы современных источников; - при ответе на вопросы не дается трактовка основных понятий, при их употреблении не указывается авторство; - ответы на вопросы не имеют логически выстроенного характера, не используются такие мыслительные операции, как сравнение, анализ и обобщение.

Вопросы к зачёту:

1. Роль нейрохимии среди других биологических дисциплин. Предмет и задачи нейрохимии. Перспективные направления развития нейрохимии и ее интеграция с фундаментальной и практической медициной.
2. Биохимические особенности нервной ткани. Особенности компартментализации биосинтетических реакций и транспорта веществ.
3. Автономия метаболизма мозга. Гематоэнцефалический барьер, его нарушения и последствия для мозга.
4. Нейрохимические подходы к изучению мозга: соотносительность с тканью in vivo. Обзор молекулярных, биохимических, иммунологических методов исследования функционирования клеток в ЦНС.
5. Глюкоза как преимущественный субстрат окисления в нервной ткани. Гипогликемия и ее последствия. Аэробное окисление глюкозы в мозге. Стадии и механизмы регуляции.
6. Кровоснабжение и потребление кислорода мозгом. Гипоксия. Инсульт. Ишемический каскад в пенумбре.
7. Рибонуклеиновые кислоты мозга. Особенности организации генома и экспрессии генов клеток в ЦНС.
8. Общее содержание в ЦНС и периферической нервной системе липидов различных классов. Участие липидов в рецепции и передаче сигналов.
9. Фосфолипиды. Нейроспецифичные гликолипиды – ганглиозиды, цереброзиды, сульфатиды и их роль.

10. Миелин - структура и функции в центральной и периферической нервной системе. Основные стадии формирования миелина. Участие олигодендроцитов и шванновских клеток в образовании миелина.
11. Содержание, локализация и транспорт аминокислот в ЦНС. Глутамат и аспартат как важнейшие аминокислоты нервной системы.
12. ГАМК и ее обмен в клетках нервной системы. ГАМК-шунт. Пути обмена глицина в нервной ткани. N-ацетиласпарагиновая кислота и ее обмен.
13. Серосодержащие и ароматические аминокислоты. Их роль в функционировании различных структур мозга и общем метаболизме мозга.
14. Ca^{2+}-связывающие белки (S-100, GP-350, кальмодулин) и их роль в ЦНС.
15. Белки синаптических структур: GAP-43 (B-50), BASP1, SNAP-25, синаптобревин, синаптотагмин, синтаксин, рабфилин и др.
16. Белки и процессы межклеточного узнавания в нервной системе.
17. Сократительные и цитоскелетные нейрональные белки. Их роль в проведении сигнала, обеспечения жизнедеятельности клеток и в развитии заболеваний ЦНС.
18. Посттрансляционные модификации белков. Фосфорилирование нейрональных белков и пластичность нервной ткани. Нарушение систем фосфорилирования нейрональных белков при различных нейропатологиях.
19. Синаптическая передача – основные положения. Синаптическое окончание и цикл синаптических пузырьков. Синапсины и другие нейроспецифические белки, участвующие в процессе выброса нейромедиаторов.
20. Механизмы инактивации высвободившихся нейротрансмиттеров: «обратный захват» в нервные окончания (катехоламины, серотонин); ферментативная деградация (ацетилхолин, моноамины, пептиды); захват и метаболизм в глиальных клетках (глутамат, ГАМК).
21. Внутриклеточные механизмы передачи сигнала. Вторичные посредники и ферменты-эффекторы. Взаимосвязь разных путей внутриклеточной передачи.
22. Ca^{2+} как вторичный посредник и критический регулятор активности ряда Ca^{2+}-зависимых нейрональных белков и ферментов.
23. Натриевые каналы. Структура. Механизм функционирования.
24. Калиевые и кальциевые каналы. Структура. Механизм функционирования.
25. Основные нейромедиаторные системы.
26. Рецепторы возбуждающих аминокислот. Классификация, строение и свойства. Распределение в ЦНС.
27. Холинергическая система. Строение, функционирование. Ацетилхолиновый рецептор. Структура.
28. Бензодиазепиновые рецепторы и рецепторы γ-аминомасляной кислоты. Классификация, строение и свойства.
29. Дофаминергическая система, распределение и строение дофаминовых рецепторов.
30. Серотонинергическая и гистамиергическая нейромедиаторные системы мозга. Строение, функциональные свойства.
31. Классификация и биоактивность пептидов. Сочетание функционального, структурного и топологического принципов в классификация нейропептидов.
32. Отличия нейропептидов и нейромедиаторов. Пептиды и специфические функции мозга. Понятие о функциональном континууме.
33. Опиаты и их рецепторы в ЦНС.
34. Эпилепсия как сложное, многофункциональное нарушение различных биохимических процессов. Роль каналопатий, нарушение баланса возбуждающих и тормозных медиаторных систем.
35. Биохимическая картина болезни Альцгеймера, болезни Паркинсона, шизофрении – общие нейрохимические механизмы развития заболеваний.
36. Прионы и бактериальные инфекции как причина развития нейропатологий.

Приложение № 26
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ НЕЙРОБИОЛОГИИ»

Дисциплина	Математические методы нейробиологии
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026 год
Составители (разработчики) программы	Мысин И.Е. к.б.н.
Объем дисциплины в соответствии с учебным планом	2 зачетных единицы
Период обучения	3 семестр
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	зачёт
Краткое содержание дисциплины (дидактика)	Курс «Математические методы нейробиологии» относится к элективным дисциплинам магистерской программы «Основы биомедицины». Основной целью курса является формирование у магистрантов глубокого понимания роли количественных подходов и математического моделирования в исследовании структуры, функций и динамики нервной системы.
Компетенции	ПК-1, ПК-2, ПК-3.

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Математические методы нейробиологии» (далее - Дисциплина) Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее - ОПОП), профиль «Основы биомедицины» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Данный курс относится к дисциплинам по выбору, изучается в 3-м семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Курс рассчитан на магистрантов, имеющих подготовку по общей биологии и физиологии, знакомых с основными понятиями общей химии и общей физики, освоившими курсы «Биология клетки», «Основы нейробиологии». Также, для изучения данной дисциплины от обучающегося требуются следующие базовые знания: начальная компьютерная грамотность, базовые представления о языках программирования. Знания и навыки, приобретенные в результате освоения данной дисциплины, в совокупности с курсами «Статистические методы в биологии» и «Компьютерная автоматизация эксперимента в биологии», найдут применение в дальнейшей научной деятельности в рамках направления медико-биологических исследований со специализацией в области изучения нервной системы.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты освоения по дисциплине

Содержание компетенции	**Индикатор достижения компетенции**	**Планируемые результаты освоения по дисциплине**		
		знать	**уметь**	**Практический опыт (владеть)**
ПК-1. Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	*ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках.*	*Основы математических алгоритмов для анализа результатов нейробиологических исследований, методы статистического анализа биологических данных.*	*Строить и анализировать математические модели, работать с данными.*	*Навыками интеграции знаний из биологии, математики, физики и информатики для решения комплексных задач нейробиологии.*
	ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	*Актуальные проблемы и новейшие научные достижения в нейробиологии, с использованием математических методов анализа.*	*Использовать современное специализированное программное обеспечение для получения и анализа нейробиологических данных.*	*Навыками использования современных вычислительных инструментов и программных средств, используемых для анализа и моделирования в нейробиологии.*
ПК-2 Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	*ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальными методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.*	*Понятие прямого и обратного преобразования Фурье; типы фильтров (низких частот, высоких частот, полосовых и режекторных); теория вейвлет-преобразования; - метод Гильбертовского преобразования; алгоритмы вычисления циркулярных статистик; метод расчета*	*Использовать операцию - преобразование Фурье; использовать операцию свёртки; использовать вейвлет-преобразования; применять операцию - преобразование Гильберта; применять циркулярную статистику для анализа фаз; применять методики когерентности для выявления функциональных связей*	*Навыками использования методов гармонического анализа электрофизиологических данных, оценки статистической значимости параметров сигналов, использования методов машинного обучения для анализа сигналов.*

		коэффициента Фурье-когерентности; алгоритмы кластеризации; принципы разделения смешанных сигналов на независимые компоненты.	*в мозге; использовать методы кластеризации сигналов; использовать метод независимых компонент; использовать нейронные сети для выявления закономерностей в электрофизиологическ их сигналах.*	
ПК-3 Умеет использовать современные цифровые инструменты и платформы для сбора, обработки и анализа данных в научных исследованиях, для коммуникации с научным сообществом.	*ПК-3.1. Способен эффективно применять новейшие цифровые технологии для сбора, обработки и анализа данных в научно-исследовательской деятельности.*	*Теорию хранения сигналов в файловой системе компьютера.*	*Составлять графики и диаграммы (линейные, столбчатые, точечные, круговые); создавать топографии распределения сигналов (карты интенсивности, тепловые карты).*	*Навыками использования программных инструментов для записи и считывания популярных форматов файлов хранения электрофизиологических сигналов.*

1.2. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование у магистрантов глубокого понимания роли количественных подходов и математического моделирования в исследовании структуры, функций и динамики нервной системы. Дисциплина призвана вооружить магистрантов инструментарием для анализа сложных нейробиологических данных, построения предсказательных моделей нейронной активности и понимания фундаментальных принципов работы мозга на разных уровнях организации.

Задачами изучения дисциплины являются:

- получить базовые представления о возможностях вычислительной математики в применении к исследованиям в нейробиологии;
- освоить математические основы методов обработки экспериментальных результатов;
- получить навыки в создании простейших моделей сетей импульсных нейронов, эмулирующих работу сетей реального мозга.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Вид учебной работы	**Количество часов по дисциплине в соответствии с учебным планом**	
	очная форма	**из них в форме практической подготовки**
3 семестр		
Лекции	20	
Практические/семинарские занятия	8	8
Консультации		
Самостоятельная работа	42	
Промежуточная аттестация	2	
Итого:	72	
Форма промежуточной аттестации	зачёт	

2.2. Разделы дисциплины, виды занятий и контроль

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Количество часов						Всего часов	Форма ТКУ*)
		Лекции	Практическая подготовка	Лабораторная работа	Контактная работа в ЭИОС	Консультации/ промежуточная аттестация	СР**)		
3 семестр									
1.	Частотные методы анализа электрофизиологических сигналов. Преобразование Фурье. Свертки. Вейвлеты.	**4**	**2**				**6**	**12**	опрос, выполнение практической работы, самоконтроль
2.	Фазовые методы анализа электрофизиологических сигналов. Преобразование Гильберта. Циркулярная статистика. Когерентность.	**4**	**2**				**6**	**12**	опрос, выполнение практической работы, самоконтроль
3.	Методы машинного обучения для анализа сигналов. Методы кластеризации и задача сортировки импульсов. Анализ независимых компонент для сигналов с многих электродов. Метод оценки причинности по Грейнжеру.	**4**	**2**				**6**	**12**	опрос, выполнение практической работы, самоконтроль
4.	Модели нейронов. Модель Ходжкина-Хаксли, Ижикевича и порогового интегратора. Численные методы решения дифференциальных уравнений.	**4**	**2**				**6**	**12**	опрос, выполнение практической работы, самоконтроль
5.	Модели синапсов. Модели	**4**					**6**	**10**	опрос, выполнение

	кратковременной и долговременной синаптической пластичности.								практической работы, самоконтроль
	Подготовка к промежуточной аттестации						**12**	**12**	самоконтроль
	Промежуточная аттестация					**2**		**2**	
ИТОГО:		**20**	**8**			**2**	**42**	**72**	
) текущий контроль успеваемости.** *) самостоятельная работа**									

2.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Частотные методы анализа электрофизиологических сигналов. Преобразование Фурье. Свертки. Вейвлеты.	Лекция 1. Тема: Спектр сигнала. Дискретизация сигналов. В первой части лекции разбирается построение спектров с помощью преобразования Фурье. Приводится математическое обоснование возможности построения спектров. Вторая часть лекции посвящена особенностям представления данных в памяти компьютера. Объясняется теорема Котельникова, которая накладывает ограничение на частоту дискретизации сигналов. Объясняется понятие глубины дискретизации. Объясняются принципы выбора параметров частоты и глубины дискретизации для конкретных задач. Лекция 2. Тема: Свертки. Вейвлет преобразование. Лекция посвящена анализу нестационарных сигналов. Разбирается понятие свертки, математические свойства сверток, теорема о свертке. Обосновывается возможность построения спектров с помощью функции Марле.
2.	Фазовые методы анализа электрофизиологических сигналов. Преобразование Гильберта. Циркулярная статистика. Когерентность.	Лекция 3. Тема: Фазовые методы анализа электрофизиологических сигналов. Преобразование Гильберта. Лекция посвящена преобразованию Гильберта и нахождению аналитического сигнала. В лекции обосновывается возможность нахождения фазы нестационарного сигнала. Лекция 4. Тема: Циркулярная статистика. Когерентность. Лекция посвящена анализу фаз сигналов. В лекции объясняется основные понятия циркулярной статистики: циркулярное среднее, циркулярное стандартное отклонение, статистические тесты на равномерность циркулярного распределения, циркулярная корреляция и т.д. На основе циркулярной статистики определяется понятие когерентности двух сигналов. Поясняется различие между понятиями корреляции и когерентности.
3.	Методы машинного обучения для анализа сигналов. Методы кластеризации и задача сортировки импульсов. Анализ независимых компонент для сигналов с многих электродов. Метод оценки	Лекция 5. Тема: Методы машинного обучения с учителем для анализа сигналов. Понятие о классификации и регрессии на примере линейных методов. Лекция посвящена базовым понятиям машинного обучения. В лекции поясняется классификация методов машинного обучения на методы обучения с учителем и методы обучения без учителя. Далее в лекции вводится определение задачи классификации и задачи регрессии, приводятся примеры из анализа биологических данных. Объясняется метод

	причинности по Грейнжеру.	наименьших квадратов как пример простейшей линейной регрессии. Разбирается метод причинности по Грейнжеру как пример применения линейной регрессии для оценки степени связанности двух сигналов. Лекция 6. Тема: Методы машинного обучения без учителя для анализа сигналов. Понятие о кластеризации и выделении независимых компонент. Лекция посвящена решению задач кластеризации и выделения независимых компонент. В лекции объясняется метод к-средних как простейший метод кластеризации, а также приводятся его обобщения. На примере задачи сортировки импульсов демонстрируется применение методов кластеризации для анализа данных в нейробиологии. Во второй части лекции объясняется задача анализа независимых компонент и алгоритм FastICA. Приводятся примеры его применения для анализа локальных полевых потенциалов и ЭЭГ.
4.	Модели нейронов. Модель Ходжкина-Хаксли, Ижикевича и порогового интегратора. Численные методы решения дифференциальных уравнений.	Лекция 7. Тема: Моделирование нейронов. В лекции приводится обзор наиболее популярных моделей нейронов и синапсов. Объясняются модель Ходжкина-Хаксли, а также более простые модели: модель порогового интегратора (LIF) и модель Ижикевича. Лекция 8. Тема: Численное решение дифференциальных уравнений. В лекции объясняются базовые идеи методов численного интегрирования на примере методов Эйлера и Рунге-Кутты. Объясняется понятие жёсткости дифференциальных уравнений, точности решения. Приводятся принципы выбора шага интегрирования. Разбирается получение численного решения на примере системы уравнений Ходжкина-Хаксли для описания нервного импульса.
5.	Модели синапсов. Модели кратковременной и долговременной синаптической пластичности.	Лекция 9. Тема: Модели синапсов и синаптической пластичности. В лекции рассматриваются модели синаптической проводимости, а также наиболее популярные модели кратковременной и долговременной синаптической пластичности. Рассматривается построение нейронных сетей, имитирующих работу мозга. Лекция 10. Тема: Примеры объяснения некоторых нейробиологических эффектов с помощью моделей импульсных нейронных сетей. В лекции рассматриваются теоретические объяснения нескольких сетевых эффектов. В частности, рассматривается эффект фазовой прецессии как результата интерференции двух входов на одном нейроне. Далее рассматривается возникновение гамма-ритма в результате отрицательной обратной связи в системе из возбуждающих и тормозных нейронов. В конце лекции рассматривается аттракторная модель нейронных ансамблей.

2.4. Тематический план занятий: Лекции

№ п/п	Наименование темы лекции	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				

1.	Частотные методы анализа электрофизиологических сигналов. Преобразование Фурье. Свертки. Вейвлеты.	4	опрос	ПК-1,2,3
2.	Фазовые методы анализа электрофизиологических сигналов. Преобразование Гильберта. Циркулярная статистика. Когерентность.	4	опрос	ПК-1,2,3
3.	Методы машинного обучения для анализа сигналов. Методы кластеризации и задача сортировки импульсов. Анализ независимых компонент для сигналов с многих электродов. Метод оценки причинности по Грейнжеру.	4	опрос	ПК-1,2,3
4.	Модели нейронов. Модель Ходжкина-Хаксли, Ижикевича и порогового интегратора. Численные методы решения дифференциальных уравнений.	4	опрос	ПК-1,2,3
5.	Модели синапсов. Модели кратковременной и долговременной синаптической пластичности.	4	опрос	ПК-1,2,3
ИТОГО:		20		

2.5. Тематический план занятий: Практическая подготовка

№ п/п	Наименование темы для практической работы (занятия)	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Частотные методы анализа электрофизиологических сигналов. Преобразование Фурье. Свертки. Вейвлеты.	2	выполнение практической работы	ПК-1,2,3
2.	Фазовые методы анализа электрофизиологических сигналов. Преобразование Гильберта. Циркулярная статистика. Когерентность.	2	выполнение практической работы	ПК-1,2,3
3.	Методы машинного обучения для анализа сигналов. Методы кластеризации и задача сортировки импульсов. Анализ независимых компонент для сигналов с многих электродов. Метод оценки причинности по Грейнжеру.	2	выполнение практической работы	ПК-1,2,3
4.	Модели нейронов. Модель Ходжкина-Хаксли, Ижикевича и порогового интегратора. Численные методы решения дифференциальных уравнений.	2	выполнение практической работы	ПК-1,2,3
ИТОГО:		8		

Практическое занятие 1.
Тема: Построение спектров сигналов с помощью средств языка Python.
Построение Фурье спектров сигналов с помощью функции fft из пакета numpy. Построение вейвлет спектров с помощью функций cwt из пакета scipy.

Практическое занятие 2.
Тема: Нахождение аналитического сигнала и расчет спектра когерентности двух сигналов.
Освоение функций hilbert и coherence из пакета scipy. Применение их к реальному сигналу и визуализация результатов.

Практическое занятие 3.
Тема: освоение методов машинного обучения.

Реализация метода наименьших квадратов с помощью numpy. Освоение функции grangercausalitytests из пакета statsmodels. Освоение функций в библиотеке scikit-learn.

Практическое занятие 4.

Тема: реализация модели Ходжкина-Хаксли.

Освоение использование библиотеки для интегрирования дифференциальных уравнений scipy.integrate. Реализация с помощью этой библиотеки системы уравнений, задающих модель Ходжкина-Хаксли.

2.6. Тематический план самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы, изучаемой самостоятельно	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Частотные методы анализа электрофизиологических сигналов. Преобразование Фурье. Свертки. Вейвлеты.	6	Самоконтроль подготовки к выполнению практической работы	ПК-1,2,3
2.	Фазовые методы анализа электрофизиологических сигналов. Преобразование Гильберта. Циркулярная статистика. Когерентность.	6	Самоконтроль подготовки к выполнению практической работы	ПК-1,2,3
3.	Методы машинного обучения для анализа сигналов. Методы кластеризации и задача сортировки импульсов. Анализ независимых компонент для сигналов с многих электродов. Метод оценки причинности по Грейнжеру.	6	Самоконтроль подготовки к выполнению практической работы	ПК-1,2,3
4.	Модели нейронов. Модель Ходжкина-Хаксли, Ижикевича и порогового интегратора. Численные методы решения дифференциальных уравнений.	6	Самоконтроль подготовки к выполнению практической работы	ПК-1,2,3
5.	Модели синапсов. Модели кратковременной и долговременной синаптической пластичности.	6	самоконтроль	ПК-1,2,3
	Подготовка к промежуточной аттестации	12	самоконтроль	ПК-1,2,3
ИТОГО:		42		

Задание для самостоятельной работы 1.

С помощью средств Python (numpy и matplotlib) построить график синусоиды заданной частоты, в зависимости от заданной частоты выбрать частоту дискретизации. Далее построить амплитудный Фурье спектр полученного искусственного сигнала.

Задание для самостоятельной работы 2.

Нахождение фаз сигнала с помощью преобразования Гильберта. Требуется сгенерировать синусоидальный сигнал с шумом и с помощью функции hilbert найти аналитический сигнал, а из не вычислить последовательность фаз.

Задание для самостоятельной работы 3.

Сделать кластеризацию набора данных ирисы Фишера методом к-средних и визуализировать результаты (представить каждый кластер своим цветом).

Задание для самостоятельной работы 4.

Реализовать самостоятельно численную схему Рунге-Кутты 4-го порядка для решения системы уравнений Ходжкина-Хаксли.

Задание для самостоятельной работы 5.

Реализовать простейшую нейронную сеть из нескольких нейронов типа Ходжкина-Хаксли, соединенных синаптическими связями.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Павлова О.Н. Цифровая обработка сигналов на основе комплекса mp100. Саратов, ИЦ «НАУКА», 2014;
2. Александров М., Иванов Л., Лытаев С. И. Электроэнцефалография. Руководство. М., Спецлит, 2020.

б) дополнительная литература:

Eilif Muller, James A. Bednar, Markus Diesmann, Marc-Oliver Gewaltig, Michael Hines, Andrew P. Davison. Python in Neuroscience. Frontiers Media SA, 2015.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. https://elifesciences.org/labs/f779833b/python-for-the-practicing-neuroscientist-an-online-educational-resource
2. https://www.youtube.com/playlist?list=PL1iwBJ9vqBRaCiLR_JPHbalR3I_f7JlA9

4. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, и промежуточной аттестации

Основное оборудование:

- стол и стул преподавателя;
- комплект технических средств обучения: компьютер с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, мультимедийный проектор, экран (компьютерная техника оснащена лицензионным базовым программным обеспечением - операционная система Windows. Также установлены: пакет Open Office; программа для многоуровневой защиты от угроз «Kaspersky Endpoint Security (KES)», браузер «Яндекс Браузер»);
- доска ученическая;
- комплект специализированной учебной мебели (ученические столы и стулья).

Практическая подготовка проходит в научных подразделениях Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН (лабораториях), оснащенных в соответствии с направлениями научной деятельности.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Текущая аттестация (текущий контроль)

Текущая аттестация (контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), а также практических занятиях, на иной контактной работе, и на самостоятельной работе. Оценка знаний осуществляется в форме(-ах):

- опроса;
- доклада с презентацией;
- коллоквиума;
- выполнения практических работ;
- прочее.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

5.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточного контроля: зачёт.

В итоговой оценке промежуточной аттестации учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности магистранта на занятиях в семестре; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

5.2.1. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций

Индекс	Содержание компетенции по ФГОС ВО/ОПОП	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)	Уровни освоения компетенции (шкала)		
				Высокий (продвинутый)	Хороший (базовый)	Достаточный (минимальный)
ПК-1	Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках. ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	**Знать:** методы статистического анализа биологических данных; актуальные проблемы и новейшие научные достижения в нейробиологии, связанные с математическими методами анализа. **Уметь:** строить и анализировать математические модели, работать с данными; использовать современное специализированное программное обеспечение для анализа нейробиологических данных. **Практические навыки (владеть):** навыками интеграции знаний из биологии, математики, физики и информатики для решения комплексных задач нейробиологии; навыками использования современных вычислительных инструментов и программных средств, используемых для анализа и моделирования в нейробиологии.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.
ПК-2	Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследова-	ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальным и методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения	**Знать:** понятие прямого и обратного преобразования Фурье; типы фильтров (низких частот, высоких частот, полосовых и режекторных); теорию вейвлет-преобразования; - метод Гильбертовского	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

	тельских задач.	статистических методов.	преобразования; алгоритмы вычисления циркулярных статистик; метод расчета коэффициента Фурье-когерентности; алгоритмы кластеризации; принципы разделения смешанных сигналов на независимые компоненты. **Уметь:** использовать операцию - преобразование Фурье; использовать операцию свёртки; использовать вейвлет-преобразования; применять операцию - преобразование Гильберта; применять циркулярную статистику для анализа фаз; применять методики когерентности для выявления функциональных связей в мозге; использовать методы кластеризации сигналов; использовать метод независимых компонент; использовать нейронные сети для выявления закономерностей в электрофизиологических сигналах. **Практические навыки (владеть):** навыками использования методов гармонического анализа электрофизиологических данных, оценки статистической значимости параметров сигналов, использования методов машинного обучения для анализа сигналов.	знания без ошибок и недочетов.		
ПК-3	Умеет использовать современные цифровые инструменты и платформы для сбора, обработки и анализа данных в научных исследовани-ях, для	ПК-3.1. Способен эффективно применять новейшие цифровые технологии для сбора, обработки и анализа данных в научно-исследовательской деятельности.	**Знать:** теорию хранения сигналов в файловой системе компьютера. **Уметь:** составлять графики и диаграммы (линейные, столбчатые, точечные, круговые); создавать топографии распределения сигналов (карты интенсивности, тепловые карты).	Отличные знания с незначи-тельным коли-чеством второстепенных ошибок. Велико-лепные знания без	Хороший результат, имеются единич-ные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемле-мые удовлетво-рительные знания, но с имеющи-мися недостат-ками.

	коммуника-ции с научным сообществом		**Практические навыки (владеть):** навыками использования программных инструментов для записи и считывания популярных форматов файлов хранения электрофизиологичес-ких сигналов.	ошибок и недочетов.		

5.2.2. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по дисциплине.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблицах, система оценивания зачёта двухбалльная. Предусмотрены оценки «зачёт» («зачтено») и «не зачтено».

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся

Качество освоения ОПОП – рейтинговые баллы	Оценка зачёта (нормативная)	Уровень достижений компетенций	Критерии оценки образовательных результатов
50-100	Зачёт (зачтено)	Достаточный и выше (минимальный и выше)	- при ответе обнаруживается всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой по дисциплине; - при ответе демонстрируется знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии; - при выполнении заданий, предусмотренных программой, допускаются погрешности в ответе, не носящие принципиального характера, когда установлено, что магистрант обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей.
0-49	Не зачтено	Недостаточный (ниже минимального)	- при ответе обнаруживается отсутствие владением материалом в объеме изучаемой образовательной программы; - при раскрытии особенностей развития тех или иных профессиональных идей не используются материалы современных источников; - при ответе на вопросы не дается трактовка основных понятий, при их употреблении не указывается авторство; - ответы на вопросы не имеют логически выстроенного характера, не используются такие мыслительные операции, как сравнение, анализ и обобщение.

Вопросы к зачёту:

1. Преобразование Фурье и его математические свойства.
2. Свертки. Свойства сверток. Теорема о свертке.
3. Вейвлет преобразование. Материнские вейвлеты. Свойства вейвлет преобразования.
4. Преобразование Гильберта. Аналитический сигнал. Разложение сигнала на амплитуду и фазу.

5. Циркулярная статистика. Описательные статистики. Методы оценки равномерности циркулярных распределений.
6. Когерентность. Корреляция. Причинность по Грейнжеру.
7. Анализ независимых компонент. Алгоритм FastICA. Примеры использования для анализа электрографических сигналов.
8. Методы кластеризации. Одноуровневая и иерархическая кластеризация. Алгоритм К-средних. Сортировка импульсов.
9. Модели нейронов. Модель Ходжкина-Хаксли, Ижикевича и порогового интегратора.
10. Модели синапсов. Модели кратковременной и долговременной синаптической пластичности.

Приложение № 27
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МОЗГА ЖИВОТНЫХ IN VIVO»

Дисциплина	Экспериментальные методы исследования мозга животных in vivo
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026 год
Составители (разработчики) программы	Мысин И.Е. к.б.н.
Объем дисциплины в соответствии с учебным планом	2 зачетных единицы
Период обучения	3 семестр
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	зачёт
Краткое содержание дисциплины (дидактика)	Курс «Экспериментальные методы исследования мозга животных in vivo» относится к элективным дисциплинам магистерской программы «Основы биомедицины». Основной целью курса является формирование у магистрантов теоретических знаний и практических навыков, необходимых для проведения современных экспериментов по изучению функций мозга.
Компетенции	ПК-1, ПК-2.

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Экспериментальные методы исследования мозга животных in vivo» (далее - Дисциплина) Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее - ОПОП), профиль «Основы биомедицины» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Данный курс относится к дисциплинам по выбору, изучается в 3-м семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Курс рассчитан на магистрантов, имеющих подготовку по общей биологии и физиологии, знакомых с основными понятиями общей химии и общей физики, освоившими курсы «Биология клетки», «Основы нейробиологии». Также, для изучения данной дисциплины от обучающегося требуются следующие базовые знания: начальная компьютерная грамотность, базовые представления о языках программирования. Знания и навыки, приобретенные в результате освоения данной дисциплины, в совокупности с курсами «Статистические методы в биологии» и «Компьютерная автоматизация эксперимента в биологии», найдут применение в дальнейшей научной деятельности в рамках направления медико-биологических исследований со специализацией в области изучения нервной системы.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты освоения по дисциплине

Содержание компетенции	**Индикатор достижения компетенции**	**Планируемые результаты освоения по дисциплине**		
		знать	**уметь**	**Практический опыт (владеть)**
ПК-1. Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	*ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках.*	*Фундаментальные основы экспериментальных методов исследования мозга животных.*	*Планировать и проводить эксперименты с животными, обрабатывать результаты эксперимента.*	*Практическими навыками работы с животными.*
	ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	*Актуальные проблемы и новейшие научные достижения в нейробиологии, связанные с исследованиями мозга.*	*Использовать современное специализированное программное обеспечение для анализа нейробиологических данных.*	*Навыками использования современных вычислительных инструментов и программных средств, используемых для анализа и моделирования в нейробиологии.*
ПК-2. Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	*ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальными методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.*	*Типы поведенческих установок, процедуру проведения хирургических операций на мозге животных, устройство экспериментальной установки для записи электрофизиологической данных, типы регистрируемых сигналов, флуоресцентные методы.*	*Исследовать поведение мышей в открытом поле, проводить операции по вживлению электрода и канюли, вести регистрацию локальной полевой активности мозга животного, проводить оптическую регистрацию нейронной активности.*	*Навыками использования методов исследования поведения животных, проведения нейрохирургических манипуляций, считывания электрофизиологических данных мозга, использования флуоресцентных методов исследований.*

1.2. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: ознакомление магистрантов с многообразием экспериментальных подходов, позволяющих исследовать нейронную активность, поведение, морфологические и биохимические процессы в мозге, а также научить их критически оценивать применимость и ограничения различных методов.

Задачами изучения дисциплины являются:

- получение базовых представлений о принципах, возможностях и ограничениях современных методов исследования мозга живых животных;
- получение практических навыков работы с животными;
- получение навыков в обработке результатов поведенческих и электрофизиологических экспериментов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Вид учебной работы	**Количество часов по дисциплине в соответствии с учебным планом**	
	очная форма	**из них в форме практической подготовки**
3 семестр		
Лекции	20	
Практические/семинарские занятия	8	8
Консультации		
Самостоятельная работа	42	
Промежуточная аттестация	2	
Итого:	72	
Форма промежуточной аттестации	зачёт	

2.2. Разделы дисциплины, виды занятий и контроль

№ п/п	**Наименование раздела дисциплины**	**Количество часов**						**Всего часов**	**Форма ТКУ*)**
		Лекции	**Практическая подготовка**	**Лабораторная работа**	**Контактная работа в ЭИОС**	**Консультации/ промежуточная аттестация**	**СР****		
3 семестр									
1.	Общие принципы исследования мозга животных. Методы исследования поведения животных. Анализ результатов поведенческих экспериментов.	**4**	**2**				**6**	**12**	опрос, выполнение практической работы
2.	Экспериментальная нейрохирургия. Вживление электродов и канюль. Подрезки и удаление структур мозга.	**4**	**2**				**6**	**12**	опрос, выполнение практической работы

	Гистологический контроль нейрохирургических манипуляций.								
3.	Электрофизиология in vivo. Электрофизиологическая установка. ЭЭГ, локальная полевая и нейронная активность. Анализ регистрируемых сигналов.	**4**	**2**				**6**	**12**	опрос, выполнение практической работы
4.	Оптогенетика, оптофармакология и фармакогенетика. Флуоресцентные методы. Кальциевый имиджинг.	**4**					**6**	**10**	опрос, доклад с презентацией
5.	Моделирование патологий мозга у экспериментальных животных.	**4**	**2**				**6**	**12**	опрос, выполнение практической работы, доклад с презентацией
	Подготовка к промежуточной аттестации						**12**	**12**	самоконтроль
	Промежуточная аттестация					**2**		**2**	
ИТОГО:		**20**	**8**			**2**	**42**	**72**	
) текущий контроль успеваемости.** *) самостоятельная работа**									

2.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Общие принципы исследования мозга животных. Методы исследования поведения животных. Анализ результатов поведенческих экспериментов.	Лекция 1. Тема: Общие принципы исследования мозга животных. Этические аспекты работы с животными. Методы исследования поведения животных. Требования к помещениям для содержания животных, требования помещений для проведения поведенческих экспериментов, требования к манипуляциям с животными со стороны экспериментатора во время и между поведенческими тестами. Лекция 2. Тема: Обзор поведенческих задач для животных. Типы поведенческих установок. Параметры поведения животных, измеряемые в наиболее популярных тестах: открытое поле, пассивное избегание, крестообразный лабиринт и т.д.
2.	Экспериментальная нейрохирургия.	Лекция 3. Тема: Экспериментальная нейрохирургия. Требования к операционной комнате для проведения

	Вживление электродов и канюль. Подрезки и удаление структур мозга. Гистологический контроль нейрохирургических манипуляций.	хирургических операций на мозге животных. Типы наркозов и особенности их применения. Стереотаксический атлас и его применение для расчета координат цели хирургической операции. Подготовка головы животного к проведению операции, скальпирование. Лекция 4. Тема: Вживление электродов и канюль. Требования к электродам и канюлям по размерам и материалам. Сверление отверстий в черепе для вживления. Способы фиксации электродов и канюль после вживления. Техники подрезки и удаления структур мозга. Гистологический контроль нейрохирургических манипуляций. Особенности выхаживания животных после сложных операций.
3.	Электрофизиология in vivo. Электрофизиологическая установка. ЭЭГ, локальная полевая и нейронная активность. Анализ регистрируемых сигналов.	Лекция 5. Тема: Электрофизиология in vivo. Устройство электрофизиологической установки: камера Фарадея, усилитель, аналого-цифровой преобразователь (АЦП), компьютер со специальным программным обеспечением. Выбор параметров усилителя и АЦП. Источники помех и их удаление. Лекция 6. Тема: Типы регистрируемых сигналов на живых животных и людях: электроэнцефалограмма (ЭЭГ), электрокортикограмма, локальная полевая и нейронная активность. Особенности электродов для регистрации каждого типа активности. Выбор параметров и положения референтного электрода. Биофизическая природа электрофизиологических сигналов мозга.
4.	Оптогенетика, оптофармакология и фармакогенетика. Флуоресцентные методы. Кальциевый имиджинг.	Лекция 7. Тема: Оптогенетика, оптофармакология и фармакогенетика. Типы светоуправляемых каналов. Конструирование веществ для оптофармакологии, изменяющих своё сродство к рецепторам под действием света. Способы трансгенеза животных для экспрессии в клетках белков для оптогенетики и фармакогенетики. Оборудование для оптической стимуляции мозга. Лекция 8. Тема: Флуоресцентные методы. Кальциевый имиджинг. Низкомолекулярные и генетически-кодируемые сенсоры кальция. Принципы выбора флуорофора для разных задач. Возможности для флуоресцентного определения других параметров: концентрации натрия внутри клеток, потенциала плазмолеммы и т.д. Оборудование для регистрации флуоресценции у животных в свободном поведении. Преимущества и недостатки оптической регистрации нейронной активности по сравнению с электрофизиологическими методами.
5.	Моделирование патологий мозга у экспериментальных животных.	Лекция 7. Тема: Моделирование патологий мозга у экспериментальных животных. Необходимость моделирования патологий на животных. Требования к моделям патологий. Нейротоксические и генетические модели заболеваний. Наиболее изученные модели эпилепсии, болезни Альцгеймера и болезни Паркинсона. Лекция 8. Тема: Травматические модели патологий. Создание механических травм мозга. Оборудование и параметры для создания модели травмы. Тромбозы сосудов мозга. Модель фототромбоза. Оборудование и реактивы для фототромбоза.

2.4. Тематический план занятий: Лекции

№ п/п	Наименование темы лекции	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Общие принципы исследования мозга животных. Методы исследования поведения животных. Анализ результатов поведенческих экспериментов.	4	опрос	ПК-1,2
2.	Экспериментальная нейрохирургия. Вживление электродов и канюль. Подрезки и удаление структур мозга. Гистологический контроль нейрохирургических манипуляций.	4	опрос	ПК-1,2
3.	Электрофизиология in vivo. Электрофизиологическая установка. ЭЭГ, локальная полевая и нейронная активность. Анализ регистрируемых сигналов.	4	опрос	ПК-1,2
4.	Оптогенетика, оптофармакология и фармакогенетика. Флуоресцентные методы. Кальциевый имиджинг.	4	опрос	ПК-1,2
5.	Моделирование патологий мозга у экспериментальных животных.	4	опрос	ПК-1,2
ИТОГО:		20		

2.5. Тематический план занятий: Практическая подготовка

№ п/п	Наименование темы для практической работы (занятия)	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Общие принципы исследования мозга животных. Методы исследования поведения животных. Анализ результатов поведенческих экспериментов.	2	выполнение практической работы	ПК-1,2
2.	Экспериментальная нейрохирургия. Вживление электродов и канюль. Подрезки и удаление структур мозга. Гистологический контроль нейрохирургических манипуляций.	2	выполнение практической работы	ПК-1,2
3.	Электрофизиология in vivo. Электрофизиологическая установка. ЭЭГ, локальная полевая и нейронная активность. Анализ регистрируемых сигналов.	2	выполнение практической работы	ПК-1,2
4.	Моделирование патологий мозга у экспериментальных животных.	2	выполнение практической работы	ПК-1,2
ИТОГО:		8		

Практическое занятие 1.

Тема: Исследование поведения мышей в открытом поле. Регистрация горизонтальной и вертикальной двигательной активности, груминга, обнюхивание отверстий, дефекацию.

Практическое занятие 2.

Тема: проведение операции по вживлению электрода и канюли. Необходимо скальпировать череп мыши или крысы, нанести разметку по швам на черепе. Просверлить дырки в черепе. Вживить электрод и канюлю. Зафиксировать цементом.

Практическое занятие 3.

Тема: Регистрация локальной полевой активности мозга животного. Прооперированное животное из практического занятия 2 подсоединить к установке по регистрации электрофизиологической установке и зарегистрировать локальную полевую активность. Провести регистрацию, когда животное находится в камере Фарадея и вне её. Провести регистрацию во время спокойного отдыха животного и при сенсорной стимуляции звуком или светом. Пронаблюдать разницу ритмических состояний в покое и при стимуляции.

Практическое занятие 4.

Тема: создание эпилептического статуса у животного. Используется животное из практического занятия 3. Через канюлю в мозг вводится каиновая кислота. В ходе эксперимента у животного возникает эпилептический статус. Необходимо пронаблюдать все стадии возникновения судорог, поведение и признаки судорожной активности.

2.6. Тематический план самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы, изучаемой самостоятельно	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Общие принципы исследования мозга животных. Методы исследования поведения животных. Анализ результатов поведенческих экспериментов.	6	опрос	ПК-1,2
2.	Экспериментальная нейрохирургия. Вживление электродов и канюль. Подрезки и удаление структур мозга. Гистологический контроль нейрохирургических манипуляций.	6	выполнение практической работы	ПК-1,2
3.	Электрофизиология in vivo. Электрофизиологическая установка. ЭЭГ, локальная полевая и нейронная активность. Анализ регистрируемых сигналов.	6	выполнение практической работы	ПК-1,2
4.	Оптогенетика, оптофармакология и фармакогенетика. Флуоресцентные методы. Кальциевый имиджинг.	6	опрос, доклад с презентацией	ПК-1,2
5.	Моделирование патологий мозга у экспериментальных животных.	6	доклад с презентацией	ПК-1,2
	Подготовка к промежуточной аттестации	12	самоконтроль	ПК-1,2
ИТОГО:		42		

Задание для самостоятельной работы 1.

Освоение программы Ethovision по официальной документации. Освоение определения координат положения животного в лабиринте и направления головы. Необходимо изучить настройки алгоритмов автоматического определения животного на видео. Нужно знать, как экспортировать результаты анализа в файл.

Задание для самостоятельной работы 2.

Рассчитать стереотаксические координаты для вживления электродов в пирамидный слой дорсального гиппокампа, вентрального гиппокампа, 2-й слой медиальной энторинальной коры и базо-латеральную часть миндалины для мыши и крысы.

Задание для самостоятельной работы 3.

Определите параметры регистрации активности индивидуальных нейронов - клеток места в гиппокампе у крысы в отрытом поле. Определите стереотаксические координаты места регистрации, параметры электрода (сопротивление и размер), частоту и глубину дискретизации при записи, используемые предусилители, величину усиления сигнала и т.д.

Задание для самостоятельной работы 4.

Если бы у вас была задача исследовать роль OLM нейронов гиппокампа в той или иной когнитивной задаче, какой метод модуляции активности этих нейронов вы бы предпочли?

Напишите небольшое эссе, в котором сравните плюсы и минусы применения подходов на основе оптогенетики, оптофармакологии и и фармакогенетики.

Задание для самостоятельной работы 5.

Напишите небольшое эссе о сравнении нейротоксических и травматических моделей нейропатологии. Сравните плюсы и минусы применения обоих подходов.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Сулин В.Ю., Гуляева С.И., Мещерякова М.Ю. Большой практикум по физиологии человека и животных. Электрофизиологические методы исследований. Воронеж: Изд-во ВГУ, 2005;
2. Мышкин, И. Ю. Электрофизиологические методы исследования : метод. указания для выполнения лаб. работ, ЯрГУ, 2011.

б) дополнительная литература:

1. Е.В. Митрошина, М.В. Ведунова, Я.И. Калинцева. Кальциевый имиджинг в клеточных культурах и тканях. Нижегородский государственный университет, 2011.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. https://clck.ru/sKQc6;
2. https://biomolecula.ru/themes/optogenetika.

4. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, и промежуточной аттестации

Основное оборудование:

- стол и стул преподавателя;
- комплект технических средств обучения: компьютер с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, мультимедийный проектор, экран (компьютерная техника оснащена лицензионным базовым программным обеспечением - операционная система Windows. Также установлены: пакет Open Office; программа для многоуровневой защиты от угроз «Kaspersky Endpoint Security (KES)», браузер «Яндекс Браузер»);
- доска ученическая;
- комплект специализированной учебной мебели (ученические столы и стулья).

Практическая подготовка проходит в научных подразделениях Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН (лабораториях), оснащенных в соответствии с направлениями научной деятельности.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Текущая аттестация (текущий контроль)

Текущая аттестация (контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), а также практических занятиях, на иной контактной работе, и на самостоятельной работе. Оценка знаний осуществляется в форме(-ах):

- опроса;
- доклада с презентацией;
- коллоквиума;
- выполнения практических работ;
- прочее.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для

обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

5.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточного контроля: зачёт.

В итоговой оценке промежуточной аттестации учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности магистранта на занятиях в семестре; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

5.2.1. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций

Индекс	Содержание компетенции по ФГОС ВО/ОПОП	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)	Уровни освоения компетенции (шкала)		
				Высокий (продвинутый)	Хороший (базовый)	Достаточный (минимальный)
ПК-1	Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках. ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	**Знать:** фундаментальные основы экспериментальных методов исследования мозга животных; актуальные проблемы и новейшие научные достижения в нейробиологии, связанные с исследованиями мозга. **Уметь:** планировать и проводить эксперименты с животными, обрабатывать результаты эксперимента; использовать современное специализированное программное обеспечение для анализа нейробиологических данных. **Практические навыки (владеть):** практическими навыками работы с животными; навыками использования современных вычислительных инструментов и программных средств, используемых для анализа и моделирования в нейробиологии.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.
ПК-2	Владеет методами и методологиями научных исследований,	ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальным и методами научных	**Знать:** типы поведенческих установок, процедуру проведения хирургических операций на мозге животных,	Отличные знания с незначительным количеством	Хороший результат, имеются единичные случаи	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющи-

	способен их применять для решения исследовательских задач.	исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.	устройство экспериментальной установки для записи электрофизиологической данных, типы регистрируемых сигналов, флуоресцентные методы. **Уметь:** исследовать поведение мышей в открытом поле, проводить операции по вживлению электрода и канюли, вести регистрацию локальной полевой активности мозга животного, проводить оптическую регистрацию нейронной активности. **Практические навыки (владеть):** навыками использования методов исследования поведения животных, проведения нейрохирургических манипуляций, считывания электрофизиологических данных мозга, использования флуоресцентных методов исследований.	второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	второстепенных ошибок и недочетов.	мися недостатками.

5.2.2. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по дисциплине.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблицах, система оценивания зачёта двухбалльная. Предусмотрены оценки «зачёт» («зачтено») и «не зачтено».

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся

Качество освоения ОПОП – рейтинговые баллы	Оценка зачёта (нормативная)	Уровень достижений компетенций	Критерии оценки образовательных результатов
50-100	Зачёт (зачтено)	Достаточный и выше (минимальный и выше)	- при ответе обнаруживается всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой по дисциплине; - при ответе демонстрируется знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии; - при выполнении заданий, предусмотренных программой, допускаются погрешности в ответе, не носящие принципиального характера, когда установлено, что магистрант обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей.

0-49	Не зачтено	Недостаточный (ниже минимального)	- при ответе обнаруживается отсутствие владением материалом в объеме изучаемой образовательной программы; - при раскрытии особенностей развития тех или иных профессиональных идей не используются материалы современных источников; - при ответе на вопросы не дается трактовка основных понятий, при их употреблении не указывается авторство; - ответы на вопросы не имеют логически выстроенного характера, не используются такие мыслительные операции, как сравнение, анализ и обобщение.

Вопросы к зачёту:

1. Поведенческие эксперименты (содержание, уход и обращение с грызунами). Формирование экспериментальных групп животных: простая и стратифицированная рандомизация.
2. Современные методы оценки когнитивных функций, тревожности, социальности и двигательных нарушений лабораторных животных. Анализ данных поведенческих экспериментов.
3. Общие принципы проведения нейрохирургических операций. Типы наркоза. Расчет координат для вживления электродов. Регистрирующие, стимулирующие и индифирентные электроды. Введение веществ в мозг.
4. Устройство электрофизиологической установки. Требования к компонентам установки в зависимости от задач экспериментов.
5. Оптогенетика. Типы фотоуправляемых каналов. Методы трасфекции.
6. Оптофармакология. Химическая основа метода.
7. Флуоресцентная регистрация параметров мозга животного. Методы регистрации. Принципы построения генетически кодируемых флуоресцентых сенсоров.
8. Сравнение достоинств и недостатков регистрации нейронной активности с помощью методов электрофизиологии и кальциевого имиджинга.
9. Моделирование патологий мозга у экспериментальных животных. Модели эпилепсии, болезни Альцгеймера и болезни Паркинсона.

Приложение № 28
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

«ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА»

Практика	Ознакомительная практика
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026 год
Составители (разработчики) программы	Цыганкова И.Г. д.ф.-м.н., Панова Т.Н. главный специалист НОЦ ИТЭБ РАН
Объем практики в соответствии с учебным планом	2 зачетных единицы
Период обучения	1 семестр
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	Зачёт
Краткое содержание практики (дидактика)	«Ознакомительная практика» - входит в Блок 2 Учебного плана магистерской программы «Основы биомедицины». Основной целью практики является закрепление и углубление теоретических знаний обучающегося, накопление навыков исследователя, практическое освоение методов и экспериментальных методик.
Компетенции	УК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

Учебная практика «Ознакомительная практика» (далее - Практика) Блока 2 Учебного плана основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее - ОПОП) профиль «Основы биомедицины» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Практика проводится в 1-м семестре.

Общая трудоемкость практики составляет 2 з.е.

Учебная практика «Ознакомительная практика» является неотъемлемой частью подготовки магистрантов, направлена на получение навыков профессиональной деятельности, формирование, закрепление и развитие практических умений и компетенций обучающихся в процессе выполнения определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью. Знания, полученные в ходе «Ознакомительной практики», будут необходимы обучающимся при последующем изучении дисциплин магистерской программы «Основы биомедицины»: «Специальные главы биохимии», «Цитопатология», «Структурные и функциональные основы патологии мышц», «Медико-биологическое применение тканевых культур», а также в ряде дисциплин по выбору, нацеленных на расширение знаний обучающихся в выбранном научном направлении, и для успешного прохождения производственной практики - «Научно-исследовательская работа», в т.ч. для подготовки магистерской работы.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты освоения по практике

Содержание компетенции	**Индикатор достижения компетенции**	**Планируемые результаты освоения по практике**		
		знать	**уметь**	**Практический опыт (владеть)**
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	*УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.*	*Преимущества применения системного подхода для преодоления затруднений при прохождении практики.*	*Привлекать свои знания по дисциплинам ОПОП для решения непредвиденных задач.*	*Навыками применения критического анализа для поиска выхода из проблемных ситуаций.*
	УК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников.	*Научную литературу по теме своей практики.*	*Оценивать надежность источников научной информации.*	*Навыками преодоления противоречий при использовании информации из разных источников.*
ОПК-2. Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры.	*ОПК-2.2. Творчески использует теоретические и практические знания для формирования новых решений путем интеграции различных методических подходов.*	*Актуальные методические подходы для решения исследовательских задач в области биологии и смежных наук.*	*Творчески использовать знания, полученные в разных разделах дисциплин ОПОП, при поиске новых решений поставленных задач на практике.*	*Навыками интеграции различных методик при выполнении заданий ознакомительной практики.*
ПК-1 Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен	*ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и*	*Основные научные достижения в направлениях смежных с темой практики.*	*Применять свои знания по различным научным направлениям для*	*Навыками интеграции теоретических знаний и практического*

о последних научных достижениях и тенденциях.	*смежных науках.*		*решения задач практики.*	*опыта для решения задач практики.*
	ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	*Связь своих научных исследований на ознакомительной практике с актуальными проблемами биомедицины.*	*Соотносить результаты своей практики с актуальными проблемами биологических наук.*	*Навыками использования различных подходов и методов, включая методы смежных наук.*
ПК-2 Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	*ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальными методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.*	*Знает общелабораторное оборудование и специальные приборы по тематике своей практики.*	*Умеет использовать оборудование лаборатории с соблюдением норм техники безопасности.*	*Навыками самостоятельной работы на оборудовании лаборатории по правилам эксплуатации приборов и установок.*

1.2. Цель и задачи практики

Целью Ознакомительной практики является закрепление и углубление теоретических знаний обучающегося, накопление навыков исследователя, практическое освоение методов и экспериментальных методик.

Во время прохождения практики перед магистрантом ставятся следующие задачи:

- приобретения навыков применения общелабораторного оборудования;
- проведение научных исследований в рамках заданной тематики (как экспериментальных, так и теоретических);
- расширения знаний о возможностях экспериментальных и теоретических методах исследования;
- участие в разработке новых методов инженерно-технологической деятельности;
- участие в формулировке новых задач и разработке новых методических подходов в научных исследованиях;
- обработка и анализ полученных данных с помощью современных информационных технологий,
- освоение нового оборудования как в рамках темы своей научно-исследовательской работы, так и вне ее;
- участие в организации научно-исследовательских и научно-инновационных работ, выработка навыков соблюдения техники безопасности;
- приобретение навыков самостоятельной работы и умения взаимодействия с научным коллективом.

Данная практика относится к виду практики - учебная практика, тип - ознакомительная практика, форма - по календарному графику. Во время ознакомительной практики магистранты под руководством назначенного научного руководителя проводят исследовательскую работу в лабораториях Института.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

2.1. Трудоёмкость практики и виды учебной работы

Общая трудоемкость практики составляет 2 з.е.

Вид учебной работы	**Количество часов по практике в соответствии с учебным планом**	
	очная форма	**из них в форме практической подготовки**

1 семестр		
Лекции	4	4
Практические/семинарские занятия	24	24
Консультации		
Самостоятельная работа	78	78
Промежуточная аттестация	2	
Итого:	108	
Форма промежуточной аттестации	зачёт	

2.2. Разделы учебной практики, виды занятий и контроль

№ п/п	Наименование раздела практики	Количество часов						Всего часов	Форма ТКУ*)
		лекции	Практическая подготовка	Лабораторная работа	Контактная работа в ЭИОС	Консультации/ промежуточная аттестация	СР**)		
1 семестр									
1.	Вводная лекция, инструктаж на рабочем месте в лаборатории, знакомство с организацией исследовательской работы в лаборатории.	2						2	опрос
2.	Постановка научной задачи, объяснение устройства и принципов работы оборудования.	2	4				10	16	опрос
3.	Составление плана работы, знакомство с необходимыми источниками информации по теме научной задачи практики.		4				14	18	Обсуж-дение плана рабо-ты
4.	Проведение намеченных экспериментов, обработка полученных данных, формулирование выводов по полученным результатам, заполнения дневника практики.		12				42	54	опрос

5.	Составление отчета по Ознакомительной практике, исправление замечаний.		**4**				**12**	**16**	**опрос**
	Промежуточная аттестация					**2**		**2**	
ИТОГО:		**4**	**24**			**2**	**78**	**108**	
) текущий контроль успеваемости.** *) самостоятельная работа**									

2.3. Содержание разделов учебной практики

№ п/п	Наименование раздела практики	Содержание раздела
1.	Вводная лекция, инструктаж на рабочем месте в лаборатории, знакомство с организацией исследовательской работы в лаборатории.	Знакомство с коллективом лаборатории, правилами внутреннего распорядка, направлениях научно-исследовательской работы в Лаборатории. Инструктаж на рабочем месте по Инструкциям Лаборатории. Обзор правил использования общелабораторного оборудования. Основные научные приборы и установки. Обзор программного обеспечения для проведения и оформления результатов научного исследования.
2.	Постановка научной задачи, объяснение устройства и принципов работы оборудования.	Постановка научной задачи на ознакомительную практику. Обоснование её научной и образовательной значимости. Характеристика используемых методов, их возможности и ограничения. Протоколы экспериментов.
3.	Составление плана работы, знакомство с необходимыми источниками информации по теме научной задачи практики.	План работы по этапам практики. Изучение научной литературы для понимания, уже сделанного другими исследователями по проблеме.
4.	Проведение намеченных экспериментов, обработка полученных данных, формулирование выводов по полученным результатам, заполнения дневника практики.	Проведение запланированных измерений и экспериментов. Накопление, обработка и организация хранения полученных данных, оценка их достоверности. Подготовка выводов по работе и их обсуждение с научным руководителем. Ведение дневника практики.
5.	Составление отчета по Ознакомительной практике, исправление замечаний.	Завершение экспериментальной работы. Оформление отчета. Содержание отчета по практике: титульный лист; оглавление; введение, цели и задачи практики; основная часть (характеристика организации, проделанная работа); описание использованных методов и оборудования; выводы по полученным результатам. Подготовка к зачету.

2.4. Тематический план занятий: Лекции

№ п/п	Наименование темы лекции	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
1 семестр				

1.	Вводная лекция, инструктаж на рабочем месте в лаборатории, знакомство с организацией исследовательской работы в лаборатории.	2	опрос	ПК-1
2.	Постановка научной задачи, объяснение устройства и принципов работы оборудования.	2	опрос	УК-1; ОПК-2; ПК-1
	ИТОГО:	4		

2.5. Тематический план занятий: Практическая работа (семинар)

№ п/п	Наименование темы для практической работы (занятия)	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
1 семестр				
1.	Постановка научной задачи, объяснение устройства и принципов работы оборудования.	4	опрос	УК-1; ОПК-2; ПК-1,2
2.	Составление плана работы, знакомство с необходимыми источниками информации по теме научной задачи практики.	4	опрос	УК-1; ОПК-2; ПК-1,2
3.	Проведение намеченных экспериментов, обработка полученных данных, формулирование выводов по полученным результатам, заполнения дневника практики.	12	опрос	ПК-1,2
4.	Составление отчета по Ознакомительной практике, исправление замечаний.	4	опрос	ПК-1,2
	ИТОГО:	24		

2.6. Тематический план самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы, изучаемой самостоятельно	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
1 семестр				
1.	Постановка научной задачи, объяснение устройства и принципов работы оборудования.	10	самоконтроль	УК-1; ОПК-2; ПК-1,2
2.	Составление плана работы, знакомство с необходимыми источниками информации по теме научной задачи практики.	14	самоконтроль	УК-1; ОПК-2; ПК-1
3.	Проведение намеченных экспериментов, обработка полученных данных, формулирование выводов по полученным результатам, заполнения дневника практики.	42	самоконтроль	ПК-1,2
4.	Составление отчета по Ознакомительной практике, исправление замечаний.	12	самоконтроль	ПК-1
	ИТОГО:	78		

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

а) Основная литература

1. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера, 3 т. М., Бином. Лаборатория знаний, 2017;
2. Начала физиологии (под ред. А.Д. Ноздрачева). СПб, Лань, 2002;

3. А. Албертс, Д. Брей, Р. Льюис, М. Рафф, К. Робертс, Дж. Уотсон Молекулярная биология клетки, 3 т. (пер. с англ.). М., Мир, 1994;
4. Ченцов Ю.С. Общая цитология. Введение в биологию клетки. М., Изд. МГУ, 1995.

б) Дополнительная литература

1. Епифанова О.И. Лекции о клеточном цикле. Москва, Товарищество научных изданий КМК, 2003;
2. Пинаев Г.П., Блинова М.И., Николаенко Н.С., Полянская Г.Г., Ефремова Т.Н., Шарлаимова Н.С., Шубин Н.А. Клеточная биотехнология, учебное пособие. СПб, Изд-во Политехнического ун-та, 2012;
3. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии (под. ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер). М., Бином. Лаборатория знаний, 2011.

4. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ознакомительная практика проходит в помещениях Лабораторий Института с использованием необходимого общелабораторного оборудования и научных приборов и установок.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Текущая аттестация (текущий контроль)

Текущая аттестация (контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), а также практических занятиях, на иной контактной работе, и на самостоятельной работе. Оценка знаний осуществляется в форме(-ах):

- опроса;
- доклада с презентацией;
- коллоквиума;
- выполнения практических работ;
- обсуждение хода выполнения заданий с научным руководителем.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

5.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточного контроля: зачёт.

В итоговой оценке промежуточной аттестации учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности магистранта на занятиях в семестре; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

5.2.1. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций

Индекс, содержание компетенции по ФГОС ВО/ОПОП	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)	Уровни освоения компетенции (шкала)		
			Высокий (продви-нутый)	Хороший (базовый)	Достаточ-ный (мини-мальный)

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. УК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников.	**Знать:** преимущества применения системного подхода для преодоления затруднений при прохождении практики; научную литературу по теме своей практики. **Уметь:** привлекать свои знания по дисциплинам ОПОП для решения непредвиденных задач; оценивать надежность источников научной информации. **Практический опыт (владеть):** навыками применения критического анализа для поиска выхода из проблемных ситуаций; навыками преодоления противоречий при использовании информации из разных источников.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.
ОПК-2. Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры.	ОПК-2.2. Творчески использует теоретические и практические знания для формирования новых решений путем интеграции различных методических подходов	**Знать:** актуальные методические подходы для решения исследовательских задач в области биологии и смежных наук. **Уметь:** творчески использовать знания, полученные в разных разделах дисциплин ОПОП, при поиске новых решений поставленных задач на практике. **Практический опыт (владеть):** навыками интеграции различных методик при выполнении заданий ознакомительной практики.	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок. Великолепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.
ПК-1. Обладает основательными и актуальными знаниями в биологии и смежных с ней науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	ПК-1.1. Демонстрирует знание основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках.	**Знать:** основные научные достижения в направлениях смежных с темой практики; связь своих научных исследований на ознакомительной практике с актуальными	Отличные знания с незначительным количеством второстепенных ошибок.	Хороший результат, имеются единичные случаи второстепенных ошибок и	Приемлемые удовлетворительные знания, но с имеющимися недостатками.

	ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинар-ных исследований.	проблемами биомедицины. **Уметь:** применять свои знания по различным научным направлениям для решения задач практики; соотносить результаты своей практики с актуальными проблемами биологических наук. **Практический опыт (владеть):** навыками интеграции теоретических знаний и практического опыта для решения задач практики; навыками использования различных подходов и методов, включая методы смежных наук.	Велико-лепные знания без ошибок и недочетов.	недоче-тов.	
ПК-2 Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальным и методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов.	**Знать:** знает общелабораторное оборудование и специальные приборы по тематике своей практики. **Уметь:** умеет использовать оборудование лаборатории с соблюдением норм техники безопасности. **Практический опыт (владеть):** навыками самостоятельной работы на оборудовании лаборатории по правилам эксплуатации приборов и установок.	Отличные знания с незначи-тельным коли-чеством второстепенных ошибок. Велико-лепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единич-ные случаи второстепенных ошибок и недоче-тов.	Приемле-мые удовлетво-рительные знания, но с имеющи-мися недостат-ками.

5.2.2. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по практике.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблицах, и носит балльный характер.

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся

Качество освоения ОПОП – рейтинговые баллы	Оценка зачёта (нормативная)	Уровень достижений компетенций	Критерии оценки образовательных результатов
50-100	Зачёт (зачтено)	Достаточный и выше (минимальный и выше)	- при ответе обнаруживается всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой по учебной практике; - при ответе демонстрируется знание основного учебного материала в объеме, необходимом для

			дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии; - при выполнении заданий, предусмотренных программой, допускаются погрешности в ответе, не носящие принципиального характера, когда установлено, что магистрант обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей.
0-49	Не зачтено	Недостаточный (ниже минимального)	- при ответе обнаруживается отсутствие владением материалом в объеме изучаемой образовательной программы; - при раскрытии особенностей развития тех или иных профессиональных идей не используются материалы современных источников; - при ответе на вопросы не дается трактовка основных понятий, при их употреблении не указывается авторство; - ответы на вопросы не имеют логически выстроенного характера, не используются такие мыслительные операции, как сравнение, анализ и обобщение.

Вопросы к зачёту:

Контрольные вопросы для проведения аттестации по итогам практики:

1. Какова цель научно-исследовательской практики?

2. Назовите объект(ы) ваших исследований.

3. Какие были поставлены задачи для достижения цели научно-исследовательской практики?

4. Перечислите методы, освоенные за период прохождения научно-исследовательской практики.

5. Опишите основной используемый метод.

6. Каковы особенности эксплуатации используемого оборудования?

7. Какие результаты получены в ходе научно-исследовательской практики?

8. Назовите методы анализа и обработки экспериментальных данных, используемые в ходе научно-исследовательской практики.

9. Как проводили анализ достоверности полученных результатов?

10. Какие источники использовались при изучении научной информации по теме исследований?

ПРИЛОЖЕНИЕ к рабочей программе
учебной практики «Ознакомительная практика»

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт теоретической и экспериментальной биофизики
Российской академии наук (ИТЭБ РАН)

ДНЕВНИК ПРАКТИКИ

ОБУЧАЮЩИЙСЯ _____
(фамилия, имя, отчество)

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ _____
(код и наименование направления подготовки)

НАПРАВЛЕННОСТЬ (ПРОФИЛЬ) _____
(наименование основной профессиональной образовательной программы)

ВИД ПРАКТИКИ _____
(учебная, производственная)

ТИП ПРАКТИКИ _____

НАПРАВЛЕНИЕ НА ПРАКТИКУ

Обучающийся _____Учебного года 202___/202___
(Ф.И.О. обучающегося)
направляется для прохождения практики в форме практической подготовки

в _____
(наименование научного подразделения ИТЭБ РАН)

Срок организации практической подготовки при проведении практики

с «____»_____202_ г. по «____»_____ 202__ г.

Ответственный за проведение практической подготовки от НОЦ ИТЭБ РАН _____
(И.О.Фамилия)

Обучающийся _____/_____
(подпись / И.О.Фамилия обучающегося)

ОТМЕТКИ О ПРОХОЖДЕНИИ ИНСТРУКТАЖЕЙ

Дата	Вид инструктажа	Подпись обучающегося	Подпись руководителя по практической подготовке
	Ознакомление с правилами внутреннего трудового распорядка		
	Инструктаж по ознакомлению с требованиями охраны труда		
	Инструктаж по технике безопасности		
	Инструктаж по пожарной безопасности		
	Соблюдение санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов		

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ, ВЫПОЛНЯЕМОЕ ОБУЧАЮЩИМСЯ НА ПРАКТИКЕ, ПРОВОДИМОЙ В ФОРМЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

_____

_____

_____

Индивидуальное задание, выданное обучающемуся, соответствует содержанию практики и планируемым результатам по практике, определенным рабочей программой практики.
Руководитель по практической подготовке

_____/_____
(подпись / И.О.Фамилия)

«____»_____ 202__ г.

Задание принято к исполнению «____» _____ 202__ г.

_____/_____
(подпись / И.О.Фамилия обучающегося)

РАБОЧИЙ ГРАФИК (ПЛАН) ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ В ФОРМЕ ПРАКТИЧКСКОЙ ПОДГОТОВКИ

Сроки	Содержание практики		Отметка о выполнении
	Наименование этапов	Наименование работ	
	Подготовительный этап	Вводная лекция, инструктаж на рабочем месте в лаборатории, знакомство с организацией исследовательской работы в лаборатории.	
	Постановка научной задачи	Постановка научной задачи, обоснование её научной и образовательной значимости. Характеристика используемых методов.	
	Составление плана работы	План работы по этапам практики. Изучение и сбор информации по теме научной задачи.	
	Практическая работа	Проведение запланированных измерений и экспериментов. Накопление, обработка и организация хранения полученных данных, оценка их достоверности.	
	Составление отчета по практике.	Завершение экспериментальной работы. Оформление отчета. Подготовка к зачету.	
	Защита отчета		

Руководитель по практической подготовке

_____/_____
(подпись / И.О.Фамилия)

«____»_____ 202__ г.

ХАРАКТЕРИСТИКА–ОТЗЫВ
РУКОВОДИТЕЛЯ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ

(В характеристике дается экспертная оценка работе обучающегося в период практической подготовки в условиях выполнения обучающимся определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы, оцениваются результаты обучения по практике, качество и объем выполненных обучающимися работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, уровень и оперативность выполнения обучающимся индивидуального задания, соблюдение трудовой дисциплины и т.п.)

_____

_____

_____

_____

_____

Руководитель по практической подготовке

_____/_____
(подпись / И.О.Фамилия)

«____»_____ 202__ г.

АТТЕСТАЦИОННЫЙ ЛИСТ –
ОЦЕНКА УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ В ХОДЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПРАКТИКИ В ФОРМЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

Код и наименование компетенций	Оценка уровня сформированности компетенций (зачтено/не зачтено)
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подходы, вырабатывать стратегию действий	
ОПК-2. Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры.	
ПК-1 Обладает основательными и актуальными знаниями в области биологии и смежных науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	
ПК-2 Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	

Руководитель по практической подготовке

_____/_____
(подпись / И.О.Фамилия)

«____»_____ 202__ г.

Приложение № 29
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

«ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА»

Тип учебной практики	Педагогическая практика
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026 год
Составители (разработчики) программы	Цыганкова И.Г. д.ф.-м.н., Панова Т.Н. главный специалист НОЦ ИТЭБ РАН
Объем практики в соответствии с учебным планом	2 зачетных единицы
Период обучения	3 семестр
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	зачёт
Краткое содержание практики (дидактика)	«Педагогическая практика» - входит в Блок 2 Учебного плана магистерской программы «Основы биомедицины». Основной целью практики является закрепление и углубление теоретических знаний обучающегося, накопление преподавательских навыков, практическое освоение методов и приёмов педагогической работы.
Компетенции	УК-1, УК-2, УК-3, ПК-7

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Учебная практика «Педагогическая практика» (далее - Практика) Блока 2 Учебного плана основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее - ОПОП) профиль «Основы биомедицины» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Практика проводится в 3-м семестре.

Общая трудоемкость практики составляет 2 з.е.

«Педагогическая практика» помогает сформировать профессионально-педагогическое мировоззрение, заложить основу для дальнейшего самосовершенствования в педагогической сфере. Результаты практики могут стать фундаментом для дальнейшей научной работы или будущей педагогической деятельности. Данный тип учебной практики поможет закрепить и углубить теоретическую подготовку магистранта, т.к. направлен на применение и систематизацию знаний, полученных в процессе обучения.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты освоения по практике

Содержание компетенции	**Индикатор достижения компетенции**	**Планируемые результаты освоения по практике**		
		знать	**уметь**	**Практический опыт (владеть)**
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	*УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.*	*Методику анализа проблемной ситуации как системы, устанавливая системные взаимосвязи в педагогическом процессе.*	*Выявлять проблемные ситуации с помощью методов анализа, синтеза и абстрактного мышления, определять пути решения.*	*Навыками сбора, анализа и обработки информации о проблемной ситуации как системе, выявляя её составляющие, связи между элементами, пути решений.*
	УК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и находит пути их устранения.	*Принципы проектирования процессов по устранению пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации.*	*Определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектировать процессы по их устранению.*	*Навыками проектирования процессов по устранению пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации.*
	УК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников.	*Методы анализа данных и проверки надёжности информации, критерии сопоставления различных вариантов решения поставленной задачи.*	*Критически оценивать надёжность источников информации, проводить сравнительный анализ разных источников.*	*Навыками работы с противоречивой информацией, в том числе её систематизации, полученной из разных источников.*
	УК-1.4. Разрабатывает и убедительно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и	*Методы разработки и содержательной аргументации стратегии решения проблемной ситуации в педагогическом процессе.*	*Разрабатывать стратегии решения проблемной ситуации, определяя возможные риски и*	*Навыками разработки стратегии по решению проблемной ситуации, определения возможных рисков и*

	междисциплинарных подходов.		*предлагая пути их устранения.*	*предложения путей их устранения.*
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	*УК-2.1. Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной тематики, формируя цели, задачи, значимость, ожидаемые результаты проекта.*	*Способы определения целей и задач в педагогической деятельности, комплекс мер по реализации.*	*Формулировать на основе поставленной проблемы задачи и способы решения.*	*Навыками разработки концепции педагогической деятельности.*
	УК-2.2. Определяет потребности в ресурсах, а также временные рамки, для реализации проекта.	*Методы оценки потребности в ресурсах, установлении временных рамок, при реализации педагогического проекта.*	*Осуществлять ресурсное планирование педагогического проекта.*	*Методами определения потребности в ресурсах, временных рамок при реализации педагогического проекта.*
	УК-2.3. Разрабатывает план реализации проекта в целом и план контроля его выполнения.	*Методы планирования реализации педагогического проекта, виды контроля выполнения.*	*Разрабатывать план выполнения задач при реализации педагогического проекта, систему отслеживания достижения результатов.*	*Навыками разработки плана реализации проекта в целом, отдельных задач, контроля исполнения плана.*
	УК-2.4. Организует и координирует работу участников проекта, отвечает за ресурсное обеспечение реализации проекта и устранение возникающих проблем и рисковых ситуаций.	*Методы организации взаимодействия с обучающимися, механизмы обеспечения педагогической деятельности.*	*Организовывать и координировать работу обучающихся, обеспечивать оптимальное ресурсное сопровождения педагогической деятельности.*	*Навыками организации педагогической деятельности, руководства деятельностью обучающихся.*
	УК-2.5. Оценивает эффективность реализации проекта и при необходимости вносит корректировки в его план.	*Основы мониторинга процессов реализации проекта, показатели, характеризующие успешность проекта.*	*Выполнять мониторинг процессов реализации проекта, выявлять причины отклонений проекта по срокам, ресурсам и качеству.*	*Навыками контроля эффективности реализации проекта, разработки корректирующих мероприятий.*
УК-3. Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	*УК-3.2. Анализирует текущую ситуацию, выявляет ключевые факторы успеха и возможные препятствия для достижения цели, при необходимости может менять стиль управления командой.*	*Различные подходы к реализации педагогического процесса.*	*Отслеживать изменения в работе коллектива и выбирать оптимальный стиль педагогической деятельности.*	*Навыками анализа результатов работы обучающихся, выявления факторов успеха, препятствий в достижении цели.*
	УК-3.3. Отслеживает ход выполнения задач и оценивает достижение промежуточных и конечных результатов.	*Методы и инструменты контроля выполнения задач и оценки результатов обучающихся.*	*Использовать системный подход при анализе результатов педагогической деятельности.*	*Навыками анализа текущей ситуации в педагогической деятельности.*

ПК-7. Умеет организовывать педагогическую деятельность по подготовке и реализации образовательного процесса.	*ПК-7.1. Способен составлять рабочие программы дисциплин и планы занятий для осуществления педагогической деятельности в образовательных организациях.*	*Содержание преподаваемой дисциплины, особенности проектирования образовательного процесса, структуру образовательной программы, современные методики и технологии, применяемые при разработке учебно-методического обеспечения дисциплины.*	*Проектировать учебный процесс, разрабатывать учебно-методические материалы, использовать педагогически обоснованные формы обучения, осуществлять контрольно-оценочную деятельность.*	*Опытом применения методик проектирования учебного процесса, навыками организации образовательного процесса, диагностики и оценивания эффективности учебных занятий, навыком установления контактов с обучающимися.*
	ПК-7.2. Способен представлять материал в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей.	*Принципы и приёмы формирования учебного материала, чтения лекций, руководства деятельностью обучающихся.*	*Логично, последовательно и грамотно излагать материал, делать выводы и обобщения, обосновывать и аргументировать свои суждения.*	*Навыками формирования учебного материала, чтения лекций, готовности к преподаванию в образовательных организациях и руководству деятельностью обучающихся.*

1.2. Цель и задачи практики

Целью прохождения Педагогической практики является закрепление и углубление теоретических знаний обучающегося, накопление преподавательских навыков, практическое освоение методов и приёмов педагогической работы.

Во время обучения перед магистрантом ставятся следующие задачи:

- овладеть основными приемами подготовки и проведения разнообразных форм учебных занятий;
- сформировать умения постановки учебно-воспитательных целей, выбора вида занятия, навыков творческого подхода и использования различных форм организации учебной деятельности магистрантов;
- закрепить психолого-педагогические знания, полученные в процессе изучения дисциплины «Педагогика и психология в высшей школе»;
- сформировать навыки диагностики, контроля и оценки эффективности учебной деятельности.

Данная практика относится к виду практики - учебная практика, тип - педагогическая практика, форма - по календарному графику. Во время педагогической практики магистранты под руководством преподавателя дисциплины «Педагогика и психология в высшей школе» осваивают приёмы педагогической работы в области преподавания биологии и смежных наук в высшей школе.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

2.1. Трудоёмкость практики и виды учебной работы

Общая трудоемкость практики составляет 2 з.е.

Вид учебной работы	**Количество часов по практике в соответствии с учебным планом**	
	очная форма	**из них в форме практической подготовки**
3 семестр		

Лекции	4	4
Практические/семинарские занятия	14	14
Консультации		
Самостоятельная работа	52	52
Промежуточная аттестация	2	
Итого:	72	
Форма промежуточной аттестации	зачёт	

2.2. Разделы учебной практики, виды занятий и контроль

№ п/п	Наименование раздела практики	Количество часов						Всего часов	Форма ТКУ*)
		лекции	Практическая подготовка	Лабораторная работа	Контактная работа в ЭИОС	Консультации/ промежуточная аттестация	СР**)		
3 семестр									
1.	Вводная лекция, Определение содержания педагогической практики (разработка индивидуального плана прохождения практики).	**2**							**опрос**
2.	Знакомство с организацией учебно-воспитательного процесса в НИИ, правилами ведения документации по учебной работе, современными образовательными технологиями.	**2**	**2**				**10**		**опрос**
3.	Методическая работа по разработке лекционного и практического занятий в рамках научно-исследовательской работы, проводимой магистрантом. Презентация магистрантом теоретического и практического научного материала на семинарах научного подразделения, выступление с докладом и т.д.		**2**				**12**		**обсуждение плана работы**
4.	Проведение намеченного занятия, обсуждение замечаний преподавателя.		**8**				**20**		**опрос**
5.	Составление отчета по педагогической практике.		**2**				**10**		**опрос**
	Промежуточная аттестация					**2**			

ИТОГО:	**4**	**14**			**2**	**52**	**72**	
) текущий контроль успеваемости.** *) самостоятельная работа**								

2.3. Содержание разделов учебной практики

№ п/п	Наименование раздела практики	Содержание раздела
1.	Вводная лекция, Определение содержания педагогической практики (разработка индивидуального плана прохождения практики)	Составление плана работы по этапам педагогической практики.
2.	Знакомство с организацией учебно-воспитательного процесса в НИИ, правилами ведения документации по учебной работе, современными образовательными технологиями.	Знакомство с инновационными образовательными технологиями. Изучение рекомендованной литературы.
3.	Методическая работа по разработке лекционного и практического занятий в рамках научно-исследовательской работы, проводимой магистрантом. Презентация магистрантом теоретического и практического научного материала на семинарах научного подразделения, выступление с докладом и т.д.	Изучение методик подготовки и проведения всех форм учебных занятий, лекций, лабораторных и практических занятий, семинаров, консультаций, зачетов, экзаменов.
4.	Проведение намеченного занятия, обсуждение замечаний преподавателя.	Проведение запланированного занятия. Анализ использованных приёмов преподавания. Обсуждение замечаний преподавателя.
5.	Составление отчета по педагогической практике.	Оформление отчета. Содержание отчета по практике: титульный лист; оглавление; введение, цели и задачи практики; основная часть (характеристика организации, план занятия); описание использованных методов и оборудования; выводы по полученным результатам. Подготовка к зачету.

2.4. Тематический план занятий: Лекции

№ п/п	Наименование темы лекции	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Вводная лекция, Определение содержания педагогической практики (разработка индивидуального плана прохождения практики).	2	опрос	УК-1,2; ПК-7
2.	Знакомство с организацией учебно-воспитательного процесса в НИИ, правилами ведения документации по учебной работе, современными образовательными технологиями.	2	опрос	УК-1; ПК-7

ИТОГО:	4		

2.5. Тематический план занятий: Практическая работа

№ п/п	Наименование темы для практической работы (занятия)	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Знакомство с организацией учебно-воспитательного процесса в НИИ, правилами ведения документации по учебной работе, современными образовательными технологиями.	2	опрос	УК-1; ПК-7
2.	Методическая работа по разработке лекционного и практического занятий в рамках научно-исследовательской работы, проводимой магистрантом. Презентация магистрантом теоретического и практического научного материала на семинарах научного подразделения, выступление с докладом и т.д.	2	опрос	УК-1,2; ПК-7
3.	Проведение намеченного занятия, обсуждение замечаний преподавателя.	8	опрос	УК-2,3,6; ПК-7
4.	Составление отчета по педагогической практике.	2	опрос	УК-2,3; ПК-7
	ИТОГО:	14		

2.6. Тематический план самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы, изучаемой самостоятельно	Количество часов	Текущий контроль	Код формируемой компетенции
3 семестр				
1.	Знакомство с организацией учебно-воспитательного процесса в НИИ, правилами ведения документации по учебной работе, современными образовательными технологиями.	10	самоконтроль	УК-1; ПК-7
2.	Методическая работа по разработке лекционного и практического занятий в рамках научно-исследовательской работы, проводимой магистрантом. Презентация магистрантом теоретического и практического научного материала на семинарах научного подразделения, выступление с докладом и т.д.	12	самоконтроль	УК-1,2; ПК-7
3.	Проведение намеченного занятия, обсуждение замечаний преподавателя.	20	самоконтроль	УК-2,3,6; ПК-7
4.	Составление отчета по педагогической практике.	10	самоконтроль	УК-2,3; ПК-7
	ИТОГО:	52		

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

а) Основная литература

1. Якушева С.Д. Основы педагогического мастерства и профессионального саморазвития, учебное пособие. М., Форум, 2014;
2. Симонов В.П. Педагогика и психология высшей школы. Инновационный курс для подготовки магистров, учебное пособие. М., ИНФРА-М, 2015;

3. Резник С. Д. Студент вуза: технологии и организация обучения в вузе, учебник. М. ИНФРА-М, 2015;
4. Степанова Л.Г. Введение в гендерную психологию. Воронеж, МОДЭК, 2012;
5. Государев Н.А. Психология и педагогика, учебное пособие. М., Ось-89, 2013;
6. Методика преподавания в вузе, учебное пособие для магистрантов, аспирантов и начинающих преподавателей: российско-американский проект. РГСУ, 2014.

б) Дополнительная литература

1. Беляков Н.С. Оформление учебных работ: правила, рекомендации, советы. Москва, URSS, 2010.
2. Социальная психология научного коллектива. Белкин П.Г. М: Наука, 1987
3. Основы психологии и педагогики: учебное пособие. 3-е издание. Березовин Н.А. Минск: Новое знание, 2011.
4. Психология и педагогика: учебное пособие. Денисова О.П. 2008.
5. Основы психологии: курс лекций. Иванников В.А. Учебник для ВУЗов. 2010.

4. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Педагогическая практика проходит в помещениях Лабораторий Института, по согласованию с научными руководителями магистрантов, под руководством преподавателя дисциплины «Педагогика и психология в высшей школе».

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Текущая аттестация (текущий контроль)

Текущая аттестация (контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), а также практических занятиях, на иной контактной работе, и на самостоятельной работе. Оценка знаний осуществляется в форме(-ах):

- опроса;
- доклада с презентацией;
- коллоквиума;
- выполнения практических работ;
- обсуждение хода выполнения заданий с научным руководителем.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

5.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточного контроля: зачёт.

Зачет выставляется преподавателем на основании представленного плана и отчета по педагогической практике.

5.2.1. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций

Содержание компетенции	Индикатор достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)	Уровни освоения компетенции (шкала)		
			Высокий (продви-нутый)	Хороший (базовый)	Достаточ-ный (мини-мальный)

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подходы, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. УК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и находит пути их устранения. УК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников. УК-1.4. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов.	**Знать:** методику анализа проблемной ситуации как системы, устанавливая системные взаимосвязи в педагогическом процессе; принципы устранения пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации; методы анализа данных и проверки надёжности информации, критерии сопоставления различных вариантов решения поставленной задачи; методы разработки стратегии решения проблемной ситуации в педагогическом процессе. **Уметь:** выявлять проблемные ситуации с помощью методов анализа, синтеза и абстрактного мышления, определять пути решения; определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектировать процессы по их устранению; критически оценивать надёжность источников информации, проводить сравнительный анализ разных источников; разрабатывать стратегии решения проблемной ситуации, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения. **Практический опыт (владеть):** навыками сбора, анализа и обработки информации о проблемной ситуации как системе, выявляя её составляющие, связи между элементами, пути решений; навыками проектирования процессов по устранению пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации; навыками работы с противоречивой информацией, в том числе её систематизации, полученной из разных источников; навыками разработки стратегии по решению проблемной ситуации.	Отличные знания с незначи-тельным количеством второсте-пенных ошибок. Велико-лепные знания без ошибок и недочетов.	Хороший результат, имеются единичные случаи второсте-пенных ошибок и недочетов.	Приемлемые удовлетво-рительные знания, но с имеющи-мися недостат-ками
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной тематики, формируя цели, задачи, значимость, ожидаемые результаты проекта.	**Знать:** способы определения целей и задач в педагогической деятельности, комплекс мер по реализации; методы оценки потребности в ресурсах, установлении временных рамок, при реализации педагогического проекта; методы планирования реализации педагогического	Отличные знания с незначи-тельным коли-чеством второсте-пенных ошибок.	Хороший результат, имеются единичные случаи второсте-пенных	Приемлемые удовлетво-рительные знания, но с имеющи-мися недостат-ками

	УК-2.2. Определяет потребности в ресурсах, а также временные рамки, для реализации проекта.	проекта, виды контроля выполнения; методы организации взаимодействия с обучающимися, механизмы обеспечения педагогической деятельности; основы мониторинга процессов реализации проекта, показатели, характеризующие успешность проекта. **Уметь:** формулировать на основе поставленной проблемы задачи и способы решения; осуществлять ресурсное планирование педагогического проекта; разрабатывать план выполнения задач при реализации педагогического проекта, систему отслеживания достижения результатов; организовывать и координировать работу обучающихся, обеспечивать оптимальное ресурсное сопровождения педагогической деятельности; выполнять мониторинг процессов реализации проекта, выявлять причины отклонений проекта по срокам, ресурсам и качеству. **Практический опыт (владеть):** навыками разработки концепции педагогической деятельности; методами определения потребности в ресурсах, временных рамок при реализации педагогического проекта; навыками разработки плана реализации проекта в целом, отдельных задач, контроля исполнения плана; навыками организации педагогической деятельности, руководства деятельностью обучающихся; навыками контроля эффективности реализации проекта, разработки корректирующих мероприятий.	Велико-лепные знания без ошибок и недочетов.	ошибок и недочетов.	
	УК-2.3. Разрабатывает план реализации проекта в целом и план контроля его выполнения.				
	УК-2.4. Организует и координирует работу участников проекта, отвечает за ресурсное обеспечение реализации проекта и устранение возникающих проблем и рисковых ситуаций.				
	УК-2.5. Оценивает эффективность реализации проекта и при необходимости вносит корректировки в его план.				
УК-3. Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.2 Анализирует текущую ситуацию, выявляет ключевые факторы успеха и возможные препятствия для достижения цели, при необходимости может менять стиль управления командой.	**Знать:** различные подходы к реализации педагогического процесса; методы и инструменты контроля выполнения задач и оценки результатов обучающихся. **Уметь:** отслеживать изменения в работе коллектива и выбирать оптимальный стиль	Отличные знания с незначи-тельным коли-чеством второсте-пенных ошибок. Велико-лепные знания без	Хороший результат, имеются единич-ные случаи второсте-пенных ошибок и недочетов	Приемлемые удовлетво-рительные знания, но с имеющи-мися недостат-ками

	УК-3.3 Отслеживает ход выполнения задач и оценивает достижение промежуточных и конечных результатов.	педагогической деятельности; использовать системный подход при анализе результатов педагогической деятельности. **Практический опыт (владеть):** навыками анализа результатов работы обучающихся, выявления факторов успеха, препятствий в достижении цели; навыками анализа текущей ситуации в педагогической деятельности.	ошибок и недочетов		
ПК-7. Умеет организовывать педагогическую деятельность по подготовке и реализации образовательного процесса	ПК-7.1. Способен составлять рабочие программы дисциплин и планы занятий для осуществления педагогической деятельности в образовательных организациях.	**Знать:** содержание преподаваемой дисциплины, особенности проектирования образовательного процесса, структуру образовательной программы, современные методики и технологии, применяемые при разработке учебно-методического обеспечения дисциплины; принципы и приёмы формирования учебного материала, чтения лекций, руководства деятельностью обучающихся. **Уметь:** проектировать учебный процесс, разрабатывать учебно-методические материалы, использовать педагогически обоснованные формы обучения, осуществлять контрольно-оценочную деятельность; логично, последовательно и грамотно излагать материал, делать выводы и обобщения, обосновывать и аргументировать свои суждения. **Практический опыт (владеть):** опытом применения методик проектирования учебного процесса, навыками организации образовательного процесса, диагностики и оценивания эффективности учебных занятий, навыком установления контактов с обучающимися; навыками формирования учебного материала, чтения лекций, готовности к преподаванию в образовательных организациях и руководству деятельностью обучающихся.	Отличные знания с незначи-тельным коли-чеством второсте-пенных ошибок. Велико-лепные знания без ошибок и недочетов	Хороший результат, имеются единич-ные случаи второсте-пенных ошибок и недочетов	Приемлемые удовлетво-рительные знания, но с имеющи-мися недостат-ками
	ПК-7.2. Способен представлять материал в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей.				

ПРИЛОЖЕНИЕ к рабочей программе
учебной практики «Педагогическая практика»

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт теоретической и экспериментальной биофизики
Российской академии наук (ИТЭБ РАН)

ДНЕВНИК ПРАКТИКИ

ОБУЧАЮЩИЙСЯ _____
(фамилия, имя, отчество)

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ _____
(код и наименование направления подготовки)

НАПРАВЛЕННОСТЬ (ПРОФИЛЬ) _____
(наименование основной профессиональной образовательной программы)

ВИД ПРАКТИКИ _____
(учебная, производственная)

ТИП ПРАКТИКИ _____

НАПРАВЛЕНИЕ НА ПРАКТИКУ

Обучающийся _____Учебного года 202___/202___
(Ф.И.О. обучающегося)

направляется для прохождения практики в форме практической подготовки
в _____
(наименование научного подразделения ИТЭБ РАН)

Срок организации практической подготовки при проведении практики

с «____»_____202_ г. по «____»_____ 202__ г.

Ответственный за проведение практической подготовки от НОЦ ИТЭБ РАН _____
(И.О.Фамилия)

Обучающийся _____/_____
(подпись / И.О.Фамилия обучающегося)

«Согласовано»
Руководитель по научно-исследовательской работе
_____/_____
(подпись / И.О.Фамилия)
«____»_____ 202__ г.

ОТМЕТКИ О ПРОХОЖДЕНИИ ИНСТРУКТАЖЕЙ

Дата	Вид инструктажа	Подпись обучающегося	Подпись руководителя по научно-исследовательской работе
	Ознакомление с правилами внутреннего трудового распорядка		
	Инструктаж по ознакомлению с требованиями охраны труда		
	Инструктаж по технике безопасности		
	Инструктаж по пожарной безопасности		
	Соблюдение санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов		

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ, ВЫПОЛНЯЕМОЕ ОБУЧАЮЩИМСЯ НА ПРАКТИКЕ, ПРОВОДИМОЙ В ФОРМЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

_____

_____

_____

_____

Индивидуальное задание, выданное обучающемуся, соответствует содержанию практики и планируемым результатам по практике, определенным рабочей программой практики.

Руководитель по практической подготовке	«Согласовано» Руководитель по научно-исследовательской работе
_____/_____ (подпись / И.О.Фамилия)	_____/_____ *(подпись / И.О.Фамилия)*
«____»_____ 202__ г.	«____»_____ 202__ г.

Задание принято к исполнению «____» _____ 202__ г.

_____/_____
(подпись / И.О.Фамилия обучающегося)

РАБОЧИЙ ГРАФИК (ПЛАН) ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ В ФОРМЕ ПРАКТИЧКСКОЙ ПОДГОТОВКИ

Сроки	Содержание практики		Отметка о выполнении
	Наименование этапов	Наименование работ	
	Определение содержания практики	Разработка индивидуального плана прохождения педагогической практики.	
	Знакомство с организацией учебно-воспитательного процесса в НИИ	Знакомство с инновационными образовательными технологиями, правилами ведения документации по учебной и воспитательной работе.	
	Методическая работа по разработке лекционного и практического занятий	Изучение методик подготовки и проведения всех форм учебных занятий, лекций, лабораторных и практических занятий, семинаров, консультаций, зачетов, экзаменов.	
	Реализация учебного мероприятия	Проведение запланированного занятия. Анализ использованных приёмов преподавания.	
	Составление отчета по практике.	Завершение практической подготовки. Оформление отчета. Подготовка к зачету.	
	Защита отчета		

Руководитель по практической подготовке

_____/_____
(подпись / И.О.Фамилия)

«____»_____ 202__ г.

ХАРАКТЕРИСТИКА–ОТЗЫВ
РУКОВОДИТЕЛЯ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ

(В характеристике дается экспертная оценка работе обучающегося в период практической подготовки в условиях выполнения обучающимся определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы, оцениваются результаты обучения по практике, качество и объем выполненных обучающимися работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, уровень и оперативность выполнения обучающимся индивидуального задания, соблюдение трудовой дисциплины и т.п.)

_____

_____

_____

_____

_____

Руководитель по практической подготовке

_____/_____
(подпись / И.О.Фамилия)

«____»_____ 202__ г.

АТТЕСТАЦИОННЫЙ ЛИСТ –
ОЦЕНКА УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ В ХОДЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПРАКТИКИ В ФОРМЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

Код и наименование компетенций	Оценка уровня сформированности компетенций (зачтено/не зачтено)
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подходы, вырабатывать стратегию действий	
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	
УК-3. Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	
ПК-7. Умеет организовывать педагогическую деятельность по подготовке и реализации образовательного процесса	

Руководитель по практической подготовке

_____/_____
(подпись / И.О.Фамилия)

«____»_____ 202__ г.

Приложение № 30
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА»

Научно-исследовательская работа	
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026 год
Составители (разработчики) программы	Цыганкова И.Г., Панова Т.Н.
Объем научно-исследовательской работы в соответствии с учебным планом	53 зачетных единицы
Период обучения	1-4 семестр
Курсовая работа/курсовой проект:	нет
Промежуточная аттестация	Зачёт с оценкой по семестрам
Краткое содержание научно-исследовательской работы (дидактика)	Компонент Учебного плана «Научно-исследовательская работа» относится к обязательным части магистерской программы «Основы биомедицины», направленный на подготовку магистранта к самостоятельной научной деятельности и написанию магистерской работы. Он включает комплекс мероприятий: от выбора темы и разработки плана исследования до сбора данных, анализа результатов и представления их в виде научных публикаций, доклада на конференции.
Компетенции	УК-1,2,4,6, ОПК-1,2,3,6,7,8 ПК-1,2,3,4,5,6.

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

Компонент Учебного плана «Научно-исследовательская работа» (далее - НИР) входит в Блок 2 «Практика» основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология (далее - ОПОП), профиль «Основы биомедицины». НИР относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательного процесса. Рабочая программа «Научно-исследовательская работа» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки *06.04.01 Биология,* утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Общая трудоемкость НИР составляет 53 з.е., она входит в Учебные планы всех 4-х семестров обучения в магистратуре.

НИР является как по сути, так и по объему (трудоемкости) основой программы подготовки магистранта – биолога, поскольку именно в ходе выполнения НИР в итоге осваивается, применяется и закрепляется весь комплекс компетенций, характеризующий специалиста высшего профессионального уровня подготовки. Научно-исследовательская работа и подготовка квалификационной работы магистрантом проводится в течение всего периода обучения и выполняется под руководством квалифицированных научных сотрудников в лабораториях ИТЭБ РАН.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций

Компетенции, индикаторы достижения компетенций, результаты их освоения					
Индекс компе-тенции	**Содержание компетенции**	**Индикатор достижения компетенции**	**Планируемые результаты НИР**		
			знать	**уметь**	**Практический опыт (владеть)**
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	Методику анализа проблемной ситуации как системы, устанавливая системные взаимосвязи внутри дисциплины и междисциплинарные отношения в современной науке.	Выявлять проблемные ситуации с помощью методов анализа, синтеза и абстрактного мышления, определять в рамках выбранного алгоритма вопросы, подлежащие дальнейшей разработке, и предлагать способы их решения.	Навыками сбора, анализа и обработки информации о проблемной ситуации как системе, выявляя её составляющие и связи между ними.
		УК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и находит пути их устранения.	Принципы проектирования процессов по устранению пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации.	Определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектировать процессы по их устранению.	Навыками проектирования процессов по устранению пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации.
		УК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников.	Методы анализа данных и проверки надёжности информации, критерии сопоставления различных вариантов решения поставленной задачи.	Критически оценивать надёжность источников информации, проводить сравнительный анализ разных источников.	Навыками работы с противоречивой информацией, в том числе её систематизации, полученной из разных источников.
		УК-1.4. Разрабатывает и убедительно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов.	Методы разработки стратегии решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов.	Строить сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения, выбирать способ обоснования решения проблемной ситуации.	Навыками построения сценариев реализации стратегии, определения возможных рисков и предложения путей их устранения.

УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	УК-2.1. Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной тематики, формируя цели, задачи, значимость, ожидаемые результаты проекта.	Способы определения целей и задач в научно-исследовательской деятельности, комплекс мер по реализации.	Формулировать на основе поставленной цели задачи и способы решения.	Навыками разработки концепции научно-исследовательской деятельности.
		УК-2.2. Определяет потребности в ресурсах, а также временные рамки, для реализации проекта.	Методы оценки потребности в ресурсах, установлении временных рамок, при реализации исследовательского проекта.	Осуществлять ресурсное планирование исследовательского проекта.	Методами определения потребности в ресурсах, временных рамок при реализации исследовательского проекта.
		УК-2.3. Разрабатывает план реализации проекта в целом и план контроля его выполнения.	Методы планирования реализации исследовательского проекта, виды контроля выполнения.	Разрабатывать план выполнения задач при реализации исследовательского проекта, систему отслеживания достижения результатов.	Навыками разработки плана реализации проекта в целом, отдельных задач, контроля исполнения плана.
		УК-2.4. Организует и координирует работу участников проекта, отвечает за ресурсное обеспечение реализации проекта и устранение возникающих проблем и рисковых ситуаций.	Методы организации взаимодействия с участниками проекта, механизмы обеспечения исследовательской деятельности.	Организовывать взаимодействие между участниками проекта, обеспечивать оптимальное ресурсное сопровождения исследовательской деятельности.	Навыками организации исследовательской деятельности, организации взаимодействия участников проекта.
		УК-2.5. Оценивает эффективность реализации проекта и при необходимости вносит корректировки в его план.	Основы мониторинга процессов реализации проекта, показатели, характеризующие успешность проекта.	Выполнять мониторинг процессов реализации проекта, выявлять причины отклонений проекта по срокам, ресурсам и качеству.	Навыками контроля эффективности реализации проекта, разработки корректирующих мероприятий.
УК-4	Способен применять современные коммуникативные	УК-4.1. Использует информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) для поиска, обработки и	Основные источники и методы получения профессиональной информации, направления	Вести информационный поиск, анализировать и критически оценивать научные гипотезы, составлять план исследования.	Технологиями поиска и сбора биологической информации в глобальных

	технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.	представления информации.	научных исследований, соответствующие направленности программы магистратуры.		компьютерных сетях, навыками анализа, систематизации и обобщения научно-технической информации по теме исследований.
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.	УК-6.3. Разрабатывает и реализует программы саморазвития, самостоятельно контролирует ход своего развития с учетом меняющихся условий.	Основы планирования профессиональной траектории, приоритеты профессиональной деятельности и способы её совершенствования.	Использовать приёмы и способы самооценки по выбранным критериям, определять приоритеты профессионального роста, критически анализировать собственную профессиональную деятельность.	Навыками разработки плана достижения поставленной цели и выделения приоритетных задач для выполнения.
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. Понимает фундаментальные законы биологии, основные открытия и методологические разработки в области биологии и смежных наук.	Теоретические основы, традиционные и современные методы исследований в области биологических и смежных наук.	Применять знания общих закономерностей протекания биологических процессов при планировании и проведении экспериментальных и теоретических работ.	Навыками применения фундаментальных биологических представлений и современных методологических подходов для постановки и решения задач в исследовательской деятельности.
		ОПК-1.2. Анализирует тенденции развития научных исследований и практических разработок в избранной сфере профессиональной деятельности.	Современные актуальные проблемы, основные открытия и методологические разработки в соответствии с направленностью программы магистратуры.	Применять в научной деятельности современные методы исследований, формулировать инновационные предложения в соответствии тенденциями развития	Навыками анализа тенденций развития научных исследований и практических разработок в области биологических и смежных наук, применения в

				биологических и смежных наук.	исследовательской деятельности.
		ОПК-1.3. Способен формулировать инновационные предложения для решения нестандартных задач.	Теоретические основы, традиционные и современные методы исследований, основные открытия и методологические разработки в области биологии и смежных наук.	Использовать специальные теоретические и практические биологические знания для формирования новых решений путём интеграции различных методических подходов.	Опытом обобщения и анализа научной и научно-технической информации, навыками формулирования прогрессивных предложений.
ОПК-2	Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры.	ОПК-2.1. Понимает теоретические основы биологических дисциплин, традиционные и современные методы исследований в области медико-биологических наук.	Фундаментальные положения и новейшие разработки биологических и смежных наук, традиционные и современные методы исследований.	Применять на практике базовые теоретические знания современной биологии, методологии биологических исследований.	Навыками использования теоретических знаний, традиционных и современных методов исследований в области медико-биологических наук.
		ОПК-2.2. Творчески использует теоретические и практические знания для формирования новых решений путем интеграции различных методических подходов.	Основные понятия биологических и смежных наук, актуальные методологические подходы для решения исследовательских задач в области биологии и смежных наук.	Использовать специальные теоретические и практические биологические знания для формирования новых решений путём интеграции различных методических подходов.	Опытом обобщения и анализа научной и научно-технической информации, навыками формулирования прогрессивных предложений.
ОПК-3	Способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для	ОПК-3.2. Способен проводить системный анализ и прогнозировать последствия развития избранной сферы профессиональной деятельности.	Особенности системного подхода для решения поставленных задач в научно-исследовательской работе.	Предлагать альтернативные способы поставленных задач, прогнозировать возможные последствия.	Методиками постановки стратегических, тактических и оперативных целей, определения способов их достижения, разработки эффективных стратегий действий.

	системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности.				
ОПК-6	Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональным и базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок.	ОПК-6.1. Имеет представление о современных компьютерных технологиях в биологических науках и образовании.	Основные способы статистической обработки экспериментальных данных в области биомедицины.	Использовать статистические методы для доказательства достоверности полученных результатов.	Методами и приёмами использования современных компьютерных технологий при сборе, хранении, обработке и анализе биологической информации.
		ОПК-6.2. Способен работать с профессиональными базами и банками данных в избранной области профессиональной деятельности.	Виды биологических баз данных, инструменты работы с ними, порядок представления данных и доступ к ресурсам.	Проводить статистический анализ данных с помощью компьютерных программ и интерпретировать результаты для решения профессиональных задач.	Навыками использования современных информационных средств и технологий при обработке больших массивов экспериментальных данных.
		ОПК-6.3. Обладает навыками анализа и хранения информации в электронном виде, способен модифицировать современные компьютерные технологии в целях профессиональных исследований.	Основные способы наглядного графического представления биологических данных.	Использовать методы компьютерной обработки данных для планирования экспериментальной работы, анализировать, разбивать решаемую задачу на этапы, обобщать полученные данные.	Навыками компьютерной обработки биологических данных, анализа и хранения информации в электронном виде, базовыми навыками статистических вычислений.
ОПК-7	Способен в сфере своей профессиональной деятельности самостоятельно	ОПК-7.1 Способен участвовать в обсуждении актуальных научно-исследовательских задач с	Основные источники и методы получения профессиональной информации, в том числе на стыке областей знаний,	Выявлять перспективные проблемы и формулировать принципы решения задач на основе использования комплексной информации,	Навыками поиска научной информации, определения проблематики исследований,

	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.	целью определения стратегии решения указанных задач.	перспективные проблемы и принципы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе использования комплексной информации.	осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.	предложения стратегий по реализации.
		ОПК-7.2 Способен разрабатывать методики решения и координировать выполнение отдельных заданий при руководстве группой исследователей, с учетом требований техники безопасности.	Фундаментальные положения и новейшие разработки биологических и смежных наук, традиционные и современные методы исследований.	Использовать теоретические знания современной биологии и опыт научной работы в обсуждении актуальных научно-исследовательских задач.	Опытом участия в обсуждении актуальных научно-исследовательских задач, навыками устной научной речи, ведения дискуссии и аргументации.
		ОПК-7.3 Может использовать методы анализа достоверности и оценки перспективности результатов проведенных экспериментов и наблюдений.	Этапы разработки научно-исследовательского проекта, исследовательские методы, применяемые в медико-биологических науках, формы контроля хода научно-исследовательского проекта.	Разрабатывать методики решения научно-исследовательских задач, эффективно выстраивать взаимодействие между участниками научного проекта, соблюдать требования техники безопасности в ходе исследовательской работы.	Навыками разработки научно-исследовательского проекта, координации выполнения заданий.
ОПК-8	Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в	ОПК-8.1. Может использовать современную аппаратуру и вычислительную технику в исследовательской деятельности в области медико-биологических наук.	Особенности аппаратной реализации и протоколы интерфейсов управления измерительными приборами и передачи данных, программные средства для анализа экспериментальных данных.	Использовать современную аппаратуру и вычислительную технику для обработки данных, выполнения расчётов и оформления результатов проведённых исследований.	Навыками использования современной аппаратуры и вычислительной техники в исследовательской.
		ОПК-8.2. Способен творчески модифицировать технические средства для решения	Характеристики современной исследовательской	Использовать в профессиональной деятельности технические	Навыками использования современной исследовательской

	профессиональной деятельности.	инновационных задач в профессиональной деятельности.	аппаратуры и вычислительной техники.	средства для решения инновационных задач, модифицировать технические средства.	аппаратуры и вычислительной техники, выявление необходимости преобразований, устранение технических противоречий.
ПК-1	Обладает основательными и актуальными знаниями в области биологии и смежных науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	ПК-1.1. Демонстрирует знания основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках.	Основные определения, законы и принципы функционирования живых систем, научные достижения и направления развития современных биологических наук.	Использовать теоретические знания об основных биологических закономерностях, анализировать современные исследования в области биологии и смежных наук.	Опытом обобщения и анализа научной и научно-технической информации, навыками современных методологических подходов для постановки и решения задач в исследовательской деятельности.
		ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.	Современные актуальные проблемы, основные открытия и методологические разработки в области биологических наук.	Формулировать задачи, направленные на расширение границ знаний, получение новых технологий, определять принципы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе использования комплексной информации, в том числе на стыке областей знания.	Навыками анализа тенденций развития научных исследований и практических разработок в области биологических наук, выдвижения прогрессивных предложений.
ПК-2	Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения	ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальными методами научных исследований в области медико-биологических наук, с	Методы доказательства достоверности получаемых результатов исследования, базовые принципы научных исследований в области биологических наук,	Ставить и формулировать цели и задачи экспериментального исследования, представлять результаты исследовательской деятельности, использовать статистические подходы к анализу биологических данных.	Навыками использования простых математических и статистических методов анализа экспериментальных данных в области биологической науки.

	исследовательских задач.	основами применения статистических методов.	организацию лабораторной работы.		
		ПК-2.2. Участвует в научных исследованиях, решает поставленные в них задачи и оценивает достоверность полученных данных.	Цели, задачи и этапы научного исследования, методы и подходы к проведению исследований, принципы построения научной гипотезы и её верификации, методы оценки достоверности полученных данных, источники ошибок при сборе и обработке данных.	Формулировать научную проблему и ставить конкретные исследовательские задачи, разрабатывать план исследования, включая выбор методов и инструментов (под руководством), интерпретировать полученные результаты в контексте поставленных задач и существующих научных знаний, оформлять результаты исследования.	Навыками проведения научных исследований (под руководством) от постановки проблемы до представления результатов, эффективного применения выбранных методов исследования, критической оценки научной новизны и значимости собственных исследований.
		ПК-2.3. Способен анализировать результаты медико-биологических исследований и формулировать выводы**.**	Основные статистические критерии и методы, применимые к медико-биологическим данным, принципы визуализации получаемых в ходе исследования данных, структуру научного вывода.	Выбирать методы для анализа получаемых в ходе исследования данных, применять специализированное программное обеспечение для статистической обработки, интерпретировать результаты анализа, оценивать причинно-следственные связи и корреляции между изучаемыми параметрами, создавать понятные и информативные визуализации полученных данных, формулировать логически обоснованные выводы, соотносить результаты исследования с первоначально поставленной целью и гипотезой, обосновывать	Навыками анализа результатов научных исследований, точной и грамотной интерпретации статистических показателей, формулирования чётких, обоснованных и научно корректных выводов по итогам научных исследований, аргументированного представления своих выводов научному сообществу.

				значимость полученных результатов.	
ПК-3	Умеет использовать современные цифровые инструменты и платформы для сбора, обработки и анализа данных в научных исследованиях, для коммуникации с научным сообществом**.**	ПК-3.1. Способен эффективно применять новейшие цифровые технологии для сбора, обработки и анализа данных в научно-исследовательской деятельности.	Современные цифровые инструменты и платформы для сбора, обработки и анализа данных для научных исследований.	Работать с профессиональными базами данных, использовать цифровые инструменты для сбора данных, проводить статистическую обработку полученных экспериментальных данных.	Навыки работы с базами данных и софтом для их обработки, работы с инструментами аналитики визуализации результатов научных исследований.
		ПК-3.2. Обладает навыками рационального отбора информационных источников, проведения рационального тематического поиска в различных информационно-поисковых системах.	Перечень информационных ресурсов для поиска информации в целях научной деятельности, критерии полноты и аутентичности информационных ресурсов, методы систематизации обнаруженной информации.	Производить выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной задачей, систематизировать обнаруженную информацию.	Навыками выбора информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной задачей, оценки соответствия выбранного информационного ресурса критериям полноты, достоверности, актуальности**,** релевантности.
ПК-4	Демонстрирует критическое мышление и аналитические способности при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.1. Способен анализировать задачи медико-биологической направленности, используя основные методы критического анализа.	Фундаментальные биологические законы и принципы, научные достижения и направления развития в области медико-биологических наук, методы анализа данных и проверки надёжности информации.	Выявлять актуальные научные проблемы, осуществлять анализ накопленных сведений в области биологических наук, обобщать полученные результаты, формулировать выводы и вырабатывать перспективные предложения.	Навыками использования методов и приемов системного анализа научной информации, анализа тенденций развития научных исследований и практических разработок в области биологических наук, формулирования выводов, определения пробелов в сфере научных

					исследований подлежащих выяснению.
		ПК-4.2. Способен формулировать научные гипотезы, определять цели и задачи научной деятельности.	Современные проблемы биологии, SMART критерии при формулировании целей исследования, принципы научной новизны и актуальности исследования, методические основы проектирования.	Анализировать научную проблему и выделять её ключевые аспекты, формулировать рабочую научную гипотезу, предлагать альтернативные гипотезы, декомпозировать цель на конкретные достижимые задачи, обосновывать актуальность и научную новизну предлагаемого исследования.	Навыками аргументированного формулирования научных гипотез, определения стратегических целей научного исследования и тактических целей промежуточных задач, интегрирования своих гипотез, целей и задач в более широкий научный контекст, связывая их с предыдущими исследованиями и перспективными направлениями.
ПК-5	Умеет генерировать новые идеи, способен предлагать оригинальные решения сложных исследовательских задач.	ПК-5.1. Может находить нестандартные решения предложенных задач, стремится к получению нового знания и опыта.	Фундаментальные биологические законы и принципы, научные открытия в области медико-биологических наук, методы и шаблоны решения типовых задач в биологии, примеры успешного применения нестандартных решений в биологии и смежных науках.	Творчески использовать знания фундаментальных и прикладных разделов биологии, использовать методы генерации идей для поиска альтернативных решений, критически оценивать предложенные нестандартные решения на предмет их реализуемости и эффективности.	Навыками генерирования широкого спектра оригинальных идей и подходов к решению сложных и неопределенных задач, адаптирования и модифицирования существующих решений в новых условиях.
		ПК-5.2. Развивает новаторские идеи и научные приёмы в своей области исследований, предлагает проекты инновационных исследований.	Теоретические основы, методы исследований в области биологии и смежных наук, базовые приёмы организации и проведения научных исследований.	Синтезировать знания из смежных биологических наук для генерации новых идей, формулировать оригинальные гипотезы, разрабатывать концепции инновационных	Стратегическим видением развития биологических наук, навыками прогнозирования будущих направлений исследований,

				исследовательских проектов, оценивать техническую и научную осуществимость предлагаемых инновационных подходов.	интегрирования знаний из разных областей для создания передовых идей, инновационного подхода к решению научных задач, выходящего за рамки традиционных методов.
ПК-6	Имеет навыки подготовки научных публикаций, включая статьи в журналах, тезисы на конференциях и научные доклады, использования цифровых платформ для публикации и распространения научных результатов и сотрудничества с другими исследователями.	ПК-6.1. Способен готовить публикацию по результатам исследований (под руководством) в соответствии с действующими правилами и этическими нормами, принятыми в научном сообществе.	Цели и задачи научной публикации, типы научных публикаций, структуру научной статьи, принципы оформления и построения научного текста, этику научных публикаций.	Формулировать научную проблему, гипотезу и цель исследования (под руководством), структурировать научную публикацию в соответствии с общепринятыми нормами, грамотно подбирать и оформлять список литературы, соблюдать требования к цитированию, корректно использовать научный стиль речи.	Навыками определения целевой аудитории, выбора подходящего типа публикации, подготовки к публикации законченных научных работ.
		ПК-6.2. Понимает принципы подготовки, публикации и распространения научной информации в своей и смежных дисциплинах.	Каналы распространения научной информации, роль рецензирования в процессе публикации и повышения качества научной информации, основные метрики оценки научной деятельности и публикаций, принципы открытого доступа, способы продвижения научных публикаций.	Выбирать подходящий способ для предоставления результатов своего исследования, подавать статью в научный журнал, соблюдая все формальные требования, подготавливать и представлять доклады на научных конференциях.	Навыками эффективного представления результатов своих исследований научному сообществу, ориентированностью в современных инструментах распространения научной информации.
		ПК-6.3. Способен эффективно применять цифровые технологии при публичном	Набор инструментов для создания презентаций, возможности мультимедийных форматов	Создавать эффективные и наглядные презентации, используя различные инструменты, разрабатывать	Навыками использования всего спектра цифровых инструментов для создания эффектных

		представлении результатов научной деятельности.	для обогащения презентаций, принципы визуализации данных.	понятные и информативные визуализации данных, адаптировать формат презентации под конкретную аудиторию и цель.	публичных представлений научных результатов, создавать визуальный контент, максимально точно и доступно передающий суть научных данных.
ПК-7	Умеет организовывать педагогическую деятельность по подготовке и реализации образовательного процесса.	ПК-7.2. Способен представлять материал в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей.	Знает приёмы популярного представления научной информации.	Учитывать уровень подготовки слушателей.	Навыками структурирования материала для представления в аудитории.

1.2. Цель и задачи НИР

Цель НИР ОПОП «Основы биомедицины»: закрепление и углубление полученных теоретических знаний обучающегося, накопление навыков биолога-исследователя, практическое освоение методов и экспериментальных методик, знакомство с лабораторными приборами и установками, приобретение навыков самостоятельной работы и навыков взаимодействий с научным коллективом.

Задачами НИР являются:

- проведение научных исследований в рамках заданной тематики (как экспериментальных, так и теоретических);
- формулировка новых задач, возникающих в ходе научных исследований, выбор необходимых методов исследования;
- анализ получаемой биологической информации с использованием современной компьютерной техники;
- работа с научной литературой с использованием новых информационных технологий, слежение за научной периодикой;
- применение результатов научных исследований в инновационной деятельности;
- участие в формулировке новых задач и разработке новых методических подходов в научно-инновационных исследованиях;
- обработка и анализ полученных данных с помощью современных информационных технологий, освоение нового оборудования как в рамках темы своей научно-исследовательской работы, так и вне ее;
- участие в организации и проведении научно-исследовательских и научно-инновационных работ, контроль за соблюдением техники безопасности;
- участие в организации семинаров, конференций, составление рефератов, написание и оформление научных статей и выступления с докладом на конференциях и семинарах;
- участие в подготовке заявок на конкурсы грантов и оформлении научно-технических проектов, отчетов и патентов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

2.1. Трудоёмкость НИР и виды учебной работы

Общая трудоемкость НИР составляет 53 з.е.

Вид учебной работы	**Количество часов по НИР в соответствии с учебным планом**	
	очная форма	**из них в форме практической подготовки**
Суммарно все 4 семестра		
Лекции	40	40
Практические/семинарские занятия	60	60
Консультации		
Самостоятельная работа	1800	1800
Промежуточная аттестация	8	
Итого:	1908	
Форма промежуточной аттестации	зачёт с оценкой	

3. ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ МАГИСТРАНТОВ

3.1. Распределение магистрантов по лабораториям ИТЭБ РАН осуществляется с учетом пожеланий самого обучающегося и заявок от лабораторий, поданных в Научно-образовательный центр (далее НОЦ) ИТЭБ РАН в течение первого месяца обучения.

3.2. Научным руководителем магистранта приказом Директора назначается научный сотрудник, имеющий научную степень и изъявивший согласие заниматься подготовкой магистранта и нести

ответственность за его успехи. Научный руководитель по приказу Директора ИТЭБ РАН отвечает за выполнение магистрантом правил трудового распорядка и техники безопасности при работе в лаборатории.

3.3. Тема НИР магистранта (и соответственно название магистерской работы) предлагается научным руководителем и должна быть подана в НОЦ.

3.4. План научно-исследовательской работы разрабатывается на весь период обучения до утверждения темы магистерской работы. В последствии план работы магистранта при необходимости может быть откорректирован.

3.5. Содержание НИР должно быть раскрыто и представлено в плане работы магистранта таким образом, чтобы:

- магистрант четко представлял характер, объем и виды исследовательской работы, которую ему предстоит выполнить в данном семестре (письменный отчет, творческая работа, подготовленная к публикации статья, выступление на семинаре и конференции и т.п.);
- научный руководитель имел возможность эффективно контролировать и направлять работу магистранта в режиме обратной связи.

3.6. Содержание НИР магистранта определяется в соответствии с магистерской программой и темой магистерской работы.

3.7. Изменение тем НИР магистрантов и/или смена лаборатории допускается в течение 1-ого года обучения. Основанием может служить служебная записка обучающегося и/или служебная записка научного руководителя.

3.8. К обязательным результатам научно-исследовательской работы магистрантов относятся:

В первом семестре:

- утверждены тема, структура магистерской работы и план-график работы с указанием основных мероприятий и сроков их реализации;
- поставлены цели и задач исследования; определены объект и предмет исследования;
- обоснована актуальности выбранной темы и дана характеристика современного состояния изучаемой проблемы;
- обоснованы методические подходы, которые предполагается использовать;
- подобраны и изучены научная литература и источники, которые будут использованы в качестве базы исследования;
- сформулирован предполагаемый личный вклад автора в разработку темы;
- подготовлен отчет о выполнении НИР в первом семестре и отзыв научного руководителя.

Во втором семестре:

- подготовлен обзор литературы, основу которого должны составлять источники, раскрывающие аспекты изучаемого вопроса, в первую очередь статьи из рецензируемых научных журналов;
- освоены методы и начато проведение экспериментов;
- подготовлен доклад по результатам исследований и иллюстративные материалы;
- отобраны материалы для участия в конференции по теме исследования;
- составлен отчет о выполнении НИР во втором семестре и отзыв научного руководителя.

В третьем семестре:

- расширен фактический материал для магистерской работы, продолжаются эксперименты, проводится оценка достоверности результатов и их достаточности, написан проект второй главы магистерской работы;
- подготовлены материалы практической части исследования в виде компьютерных

презентаций и доклада;
- опубликована статья, написаны тезисы выступления на конференции;
- подготовлен отчет о выполнении НИР в третьем семестре с отзывом научного руководителя.

В четвертом семестре:
- собраны материалы для третьей главы магистерской работы и заключения;
- подготовлен окончательный текста магистерской работы;
- подготовлен отчет о выполнении НИР в четвертом семестре;
- проведена положительная предварительная защита магистерской работы;
- написан отзыв научного руководителя;
- получена рецензия на магистерскую работу.

3.9. Важным инструментом формирования у магистрантов универсальных компетенций (способен логически верно, аргументировано и ясно строить устную речь; умеет вести научную дискуссию; умеет научно аргументировать и защищать свою точку зрения и др.) является использование при проведении НИР таких форм научно-исследовательской работы, как публичное обсуждение результатов НИР на конференциях, научно-практических семинарах; участие магистрантов в открытых конкурсах на лучшую научную работу; выполнение творческих работ по теме научного исследования (научная статья, доклад или тезисы доклада, эссе и др.); и т.п. Участие магистранта в подобной работе следует рассматривать как обязательную часть научного исследования и отражаться в планах НИР.

3.10. Научный руководитель регулярно проводит консультации (контактные или дистанционные), контролирует научно-исследовательскую работу магистранта; информирует его о семинарах и конференциях, конкурсах научных работ и др.

3.11. По результатам научно-исследовательской работы магистрант должен:

Знать:
- историю развития конкретной научной проблемы, ее роль и место в изучаемом научном направлении;
- степень научной разработанности исследуемой проблемы; специфику технического изложения научного материала;

Владеть:
- современной проблематикой данной отрасли знания; основными методами проводимого исследования;
- навыками научной дискуссии;

Уметь:
- применять определенные методы в научном исследовании;
- практически осуществлять научные исследования, экспериментальные работы в той или иной научной сфере, связанной с выполнением магистерской работы;
- осуществлять поиск библиографических источников;
- работать с информационными и программными продуктами и ресурсами сети Интернет.

4. ПОДГОТОВКА МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

4.1 Магистерская работа выполняется в течение всего срока обучения в магистратуре. Работа над магистерской работой осуществляется магистрантом в период выполнения научно-исследовательской работы.

4.2 Тема магистерской работы утверждается приказом директора Института на основании решения Учебно-методического совета по магистратуре (далее – УМСМ) ИТЭБ РАН. В процессе НИР тема магистерской работы может уточняться. В случае изменения темы магистерской работы, изменение утверждается приказом директора на основании решения УМСМ.

4.3 Магистерская работа представляет собой самостоятельную и логически завершенную квалификационную работу, связанную с решением задач направления подготовки и конкретной программы магистратуры. Магистерская работа может иметь исследовательский или прикладной характер.

4.4 Магистерская работа исследовательского характера направлена на разработку нового теоретического или экспериментального подхода к решению поставленного вопроса исследования и его проверку с помощью качественных или количественных методов исследования.

4.5 Магистерская работа прикладного характера направлена на решение практической задачи. Новизна результатов может заключаться в разработке новых методических подходов к решению стандартных задач или в адаптации существующих методик для решения нестандартных задач.

4.6 Магистерская работа допускается к защите при наличии положительного отзыва научного руководителя и внешней рецензии, а также утвержденных отчетов о НИР и отсутствии академических задолженностей у магистранта.

4.7 Рецензирование магистерских работ осуществляется ведущими исследователями, имеющими ученую степень доктора наук или кандидата наук. Для рецензирования магистерских работ прикладного характера могут привлекаться руководители заинтересованных организаций.

5. КОНТРОЛЬ ЗА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТОЙ МАГИСТРАНТА

5.1. Общий контроль за НИР магистранта осуществляет НОЦ ИТЭБ РАН, непосредственное руководство – научный руководитель.

5.2. Контроль выполнения НИР основан на обратной связи от научного руководителя к магистранту. При такой форме контроля руководитель магистранта, ознакомившись с результатом его работы по определенному виду (этапу), получает возможность в оперативном режиме корректировать работу магистранта. В результате основанная на обратной связи формирующая оценка превращается в эффективный инструмент обучения магистранта.

5.3. Промежуточный контроль включает ***Зачет по научно-исследовательской работе*** в конце первых трех семестров и ***предварительную защиту*** магистерской работы в 4 семестре. Для проведения этих мероприятий создается аттестационная комиссия, председателем которой является курирующий это направление заместитель директора. Членами комиссии могут быть ведущие ученые и представители профессорско-преподавательского состава.

5.4. Содержание научно-исследовательской работы магистранта в каждом семестре указывается в плане НИР. План НИР разрабатывается магистрантом совместно с научным руководителем магистранта. По итогам работы в семестре составляется письменный отчет **(Приложение**). К отчету прилагаются материалы, являющиеся результатом научно-исследовательской работы магистранта в соответствующем семестре.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

а) Основная литература

1. Давыдова О.К. Методология научных исследований, учебное пособие. Оренбург, ОГУ, 2024.
2. Егошина И.Л. Методология научных исследований, учебное пособие. Йошкар-Ола, ПГТУ, 2018.
3. Зыкова Е.В. Организация и планирование исследовательской работы, учебное пособие. Волгоград, ВолгГМУ, 2020.
4. Фролов И.Т. Очерки методологии биологического исследования. Система методов биологии. Москва, URSS, 2007, 2-ое изд.

б) Дополнительная литература

1. Лихачев С.В., Пименова Е.В., Жакова С.Н. Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа: методические рекомендации для прохождения практики, методические рекомендации. Пермь, ПГАТУ, 2025.
2. Кудрявцева Т.А., Забодалова Л.А. Научно-исследовательская работа, учебно-методическое пособие. Санкт-Петербург, НИУ ИТМО, 2015.

ё

7. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Учебная аудитория для проведения лекций, семинарских занятий, промежуточных аттестаций по НИР и государственной итоговой аттестации имеет следующее основное оборудование:

- стол и стул преподавателя;
- комплект технических средств обучения: компьютер с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, мультимедийный проектор, экран (компьютерная техника оснащена лицензионным базовым программным обеспечением - операционная система Windows. Также установлены: пакет Open Office; программа для многоуровневой защиты от угроз «Kaspersky Endpoint Security (KES)», браузер «Яндекс Браузер»);
- доска ученическая;
- комплект специализированной учебной мебели (ученические столы и стулья).

7.2. Самостоятельная работа: Центральная научная библиотека в Пущинском научном центре (отдел БЕН РАН); рабочее место в лаборатории.

7.3. Проведение экспериментов, подготовка к ГИА проходит в научных подразделениях ИТЭБ РАН (лабораториях), оснащенных в соответствии с направлениями научной деятельности. Кроме доступа в лабораторные помещения магистранту предоставляется рабочее место офисного типа с возможностью выхода в Интернет.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

8.1. Текущая аттестация (текущий контроль)

Текущий контроль за научно-исследовательской работой магистранта осуществляется в течение семестров научным руководителем и руководителем подразделения ИТЭБ РАН, к которому прикомандирован магистрант.

8.2. Промежуточная аттестация

Зачет по научно-исследовательской работе проходит в виде Учебно-научного семинара, на котором присутствуют магистранты, научные руководители, преподаватели и члены аттестационной комиссии. Магистрант делает доклад с презентацией по итогам работы в семестре (п.3.9 настоящей рабочей программы).

№	Показатели оценивания результатов научно-исследовательской работы	Критерии оценивания	Баллы
1	План работы на семестр выполнен. УК-4,6, ОПК-1,2, ПК-1,2,3.4,5	План работы на семестр выполнен полностью	**5**
		Некоторые пункты плана выполнены не полностью, но есть предпосылки, что все будет исправлено в следующем семестре	**3**
		Имеются серьезные отклонения от плана НИР на семестр	**0**
2	Качество изложения материала на слайдах показывает степень сформированности компетенции:	Информация на слайдах хорошо структурирована, материал логически связан, наличие наглядных иллюстраций, нет ошибок и неточностей	**5**

	УК-1,2,4,6, ОПК-1,2,3,6,7,8, ПК-1, 2, 3,4,5,6,7	Материал логически связан, присутствуют незначительные неточности и ошибки	**3**
		Материал слабо логически связан, присутствуют значительные неточности и ошибки в оформлении иллюстраций	**0**
3	Качество и информативность доклада показывает степень сформированности компетенции: УК-1,2,4,6, ОПК-1,2,3,6,7,8, ПК-1, 2, 3,4,5,6,7	Магистрант показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования.	**5**
		Магистрант показывает знание вопросов темы, допускает отдельные погрешности и неточности в изложении материала	**3**
		В докладе магистрант проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы.	**0**
4	Ответы на вопросы показывают степень сформированности компетенций: УК-1,2,4,6, ОПК-1,2,3,6,7,8, ПК-1, 2, 3,4,5,6,7	Без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы	**5**
		Допускаются отдельные погрешности и неточности, недостаточно аргументов в ответах на вопросы	**3**
		Магистрант затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки	**0**
5	Отзыв научного руководителя	Положительный отзыв научного руководителя, без замечаний	**5**
		В отзыве имеются замечания по содержанию работы и методики анализа	**3**
		В отзыве научного руководителя имеются практические замечания, на которые магистрант не может грамотно ответить	**0**
		ИТОГО	

Оценка в ведомость выставляется в виде суммы последнего столбца. По балльной системе оценка за работу одного семестра может быть следующая:

- 21-25 баллов – соответствует отличному выполнению заданий плана работы по НИР;
- 16-20 баллов – отражает хорошее выполнение магистрантом заданий плана НИР;
- 11-15 баллов – удовлетворительно;
- 10 баллов и ниже – соответствует оценке «не зачтено».

В диплом выпускника магистратуры выставляется оценка за НИР в виде суммы оценок по промежуточным аттестациям НИР в семестрах.
Сумма от 75 до 100 баллов соответствует оценке «отлично»;
Сумма от 55 до 74 баллов- «хорошо»;
Сумма ниже 55 баллов – «удовлетворительно».
Магистранты, не предоставившие в срок отчет за семестр по НИР или не получившие зачета при прохождении промежуточной аттестации по НИР, считаются задолжниками. Задолженность по НИР должна быть ликвидирована согласно установленного порядка ликвидации академических задолженностей.

ПРИЛОЖЕНИЕ к рабочей программе
«Научно-исследовательская работа»

<table>
<tr><td colspan="3">ОТЧЕТ
о научно-исследовательской работе за __ семестр 20__/20__ учебного года</td></tr>
<tr><td colspan="3">ФИО магистранта</td></tr>
<tr><td colspan="3">Профиль</td></tr>
<tr><td colspan="3">Лаборатория</td></tr>
<tr><td colspan="3">Тема НИР</td></tr>
<tr><td colspan="2">План работы на текущий семестр, составленный в конце предыдущего семестра</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Текущее состояние НИР за семестр (проделанная работа и полученные результаты)</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="8">Достижения за семестр</td><td>Доклады на научных конференциях, семинарах (авторы, название доклада и конференции, место проведения)</td><td></td></tr>
<tr><td>Научные публикации (авторы, название работы и издания)</td><td></td></tr>
<tr><td>Участие в конкурсах на лучшую НИР и выставках (авторы, название работы и конкурса (экспоната и выставки))</td><td></td></tr>
<tr><td>Медали, дипломы, грамоты, премии и т.п. на конкурсах научных работ и на выставках (авторы, название работы и конкурса (экспоната и выставки), вид награды)</td><td></td></tr>
<tr><td>Проекты, поданные на конкурсы грантов с участием магистранта (авторы, название и вид гранта)</td><td></td></tr>
<tr><td>Полученные гранты (авторы, название и вид гранта) с участием магистранта</td><td></td></tr>
<tr><td>Другое (заявки и охранные документы на объекты интеллектуальной собственности, стипендии Президента и Правительства РФ и т.п.)</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">План работы на следующий семестр (формулировки должны позволить понять «выполнено»-«не выполнено» при следующей аттестации)</td><td></td></tr>
<tr><td>Отзыв научного руководителя</td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

Магистрант _____/_____/
подпись **Фамилия ИО**

Научный руководитель _____/_____/
подпись **Степень, должность, Фамилия ИО**

дата составления отчета _____

Приложение № 31
к основной
профессиональной
образовательной программе -
программе магистратуры
«Основы биомедицины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация	
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Профиль	Основы биомедицины
Уровень программы	высшее образование - магистратура
Форма обучения	очная
Год набора	2026 год
Кафедра	
Составители (разработчики) программы	Цыганкова И.Г., Панова Т.Н.
Объем дисциплины в соответствии с учебным планом	9 зачетных единиц
Период обучения	4 семестр
Краткое содержание дисциплины (дидактика)	Государственная итоговая аттестация относится к обязательной части магистерской программы «Основы биомедицины». Государственная итоговая аттестация является заключительным этапом освоения образовательной программы, проводится в целях определения соответствия результатов прохождения обучающимися образовательной программы по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) «Основы биомедицины» требованиям соответствующего ФГОС ВО.
Компетенции	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5,УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6.

Используемые сокращения и обозначения:

1. ФГОС или ФГОС ВО - Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология.
2. ОПОП - основная профессиональная образовательная программа.
3. ГИА – Государственная итоговая аттестация.
4. УК – универсальная компетенция.
5. ОПК – общепрофессиональная компетенция.
6. ПК - профессиональная компетенция.
7. ВКР - выпускная квалификационная работа.
8. Магистерская работа - выпускная квалификационная работа.
9. ИТЭБ РАН или Институт - Институт теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук.

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация Блока 3 «Государственная итоговая аттестация» основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.04.01 Биология, профиль «Основы биомедицины» составлена на основании ФГОС ВО, утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934, Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 г. № 636.

Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» относится к обязательной части образовательной программы, реализуется после освоения ОПОП в полном объеме. ГИА проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы, и включает в себя подготовку к процедуре защиты и защиту выпускной квалификационной работы. Успешное прохождение государственной итоговой аттестации является основанием для присвоения обучающемуся квалификации «Магистр» и выдачи документа о высшем образовании и о квалификации образца, установленного Министерством образования и науки Российской Федерации.

Трудоемкость ГИА составляет 9 зачётных единиц, проводится в сроки, установленные календарным учебным графиком ОПОП.

Для проведения ГИА в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук создается приказом директора Института Государственная экзаменационная комиссия из 7 человек, в состав которой входят ведущие учёные, доктора и кандидаты наук, работающие по направлениям научных исследований в Институте. В задачи комиссии входит 1. Изучение представленных магистрантом документов: выпускной квалификационной работы, отзыва научного руководителя о работе магистранта, рецензии на ВКР, представленной научным сотрудником лаборатории, не связанной с подготовкой рассматриваемой магистерской работы; 2. Заслушивание доклада магистранта по материалам ВКР; 3. Принятие решения об успешности освоении магистрантом ОПОП «Основы биомедицины» и об уровне сформированности компетенций согласно ФГОС ВО.

1.1. Компетенции, индикаторы достижения компетенций

В рамках государственной итоговой аттестации проводится оценка компетенций в части следующих индикаторов их достижения:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. УК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и находит пути их устранения. УК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников. УК-1.4. Разрабатывает и убедительно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов.
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	УК-2.1. Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной тематики, формируя цели, задачи, значимость, ожидаемые результаты проекта. УК-2.2. Определяет потребности в ресурсах, а также временные рамки для реализации проекта. УК-2.3. Разрабатывает план реализации проекта в целом и план контроля его выполнения. УК-2.4. Организует и координирует работу участников проекта, отвечает за ресурсное обеспечение реализации проекта и устранение возникающих проблем и рисковых ситуаций.

	УК-2.5. Оценивает эффективность реализации проекта и при необходимости вносит корректировки в его план.
УК-3. Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	УК-3.1. Разрабатывает план работы команды в соответствии с целями проекта, определяет состав команды, обязанности и роли участников. УК-3.2. Анализирует текущую ситуацию, выявляет ключевые факторы успеха и возможные препятствия для достижения цели, при необходимости может менять стиль управления командой. УК-3.3. Отслеживает ход выполнения задач и оценивает достижение промежуточных и конечных результатов.
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.	УК-4.1. Использует информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) для поиска, обработки и представления информации. УК-4.2. Понимает и использует научную литературу на иностранном языке. УК-4.3. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях. УК-4.4. Способен принимать участие в профессиональных дискуссиях на иностранном языке. УК-4.5. Знаком с нормами деловой переписки и общения на иностранном языке.
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	УК-5.1. Анализирует важнейшие идеологические и ценностные особенности разных культур, сформировавшихся в ходе развития общества, и находит возможности их учета при профессиональном взаимодействии. УК-5.2. Выстраивает корпоративное взаимодействие участников профессиональной деятельности, с учетом принадлежности к разным культурам. УК-5.3. Выбирает оптимальные способы преодоления коммуникативных, образовательных, этнических, конфессиональных барьеров при решении профессиональных задач.
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.	УК-6.1. Самостоятельно выбирает способы проведения самооценки, определяет свой уровень. УК-6.2. Формулирует перспективы личного и профессионального роста, разрабатывает систему целей и задач саморазвития. УК-6.3. Разрабатывает и реализует программы саморазвития, самостоятельно контролирует ход своего развития с учетом меняющихся условий.
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. Понимает фундаментальные законы биологии, основные открытия и методологические разработки в области биологии и смежных наук. ОПК-1.2. Анализирует тенденции развития научных исследований и практических разработок в избранной сфере профессиональной деятельности. ОПК-1.3. Способен формулировать инновационные предложения для решения нестандартных задач.
ОПК-2. Способен творчески использовать в профессиональной	ОПК-2.1. Понимает теоретические основы биологических дисциплин, традиционные и современные методы исследований в области медико-биологических наук.

деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры.	ОПК-2.2. Творчески использует теоретические и практические знания для формирования новых решений путем интеграции различных методических подходов.
ОПК-3. Способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности.	ОПК-3.1. Понимает особенности естественнонаучного и философского знания, механизмы функционирования и устойчивости биосферы, обосновывает связи философии и естествознания. ОПК-3.2. Способен проводить системный анализ и прогнозировать последствия развития избранной сферы профессиональной деятельности. ОПК-3.3. Может использовать методологию прогнозирования экологических последствий развития избранной профессиональной сферы.
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. Понимает теоретические основы, методы и нормативную документацию в области экологической экспертизы. ОПК-4.2. Может использовать методы тестирования эффективности и биобезопасности биологически активных соединений, лекарственных субстанций и продуктов технологических производств. ОПК-4.3. Способен участвовать в разработке инновационных средств и методов для экологической экспертизы.
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. Понимает теоретические основы и перспективные направления новых биотехнологических разработок в сфере своей профессиональной деятельности. ОПК-5.2. Знаком с методами контроля экологической безопасности с использованием живых объектов в сфере своей профессиональной деятельности.
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. Имеет представление о современных компьютерных технологиях в биологических науках и образовании. ОПК-6.2. Способен работать с профессиональными базами и банками данных в избранной области профессиональной деятельности. ОПК-6.3. Обладает навыками анализа и хранения информации в электронном виде, способен модифицировать современные компьютерные технологии в целях профессиональных исследований.
ОПК-7. Способен в сфере своей профессиональной деятельности самостоятельно определять стратегию и проблематику исследований, принимать решения, в том числе	ОПК-7.1 Способен участвовать в обсуждении актуальных научно-исследовательских задач с целью определения стратегии решения указанных задач. ОПК-7.2. Способен разрабатывать методики решения и координировать выполнение отдельных заданий при руководстве группой исследователей, с учетом требований техники безопасности.

инновационные, выбирать и модифицировать методы, отвечать за качество работ и внедрение их результатов, обеспечивать меры производственной безопасности при решении конкретной задачи.	ОПК-7.3 Может использовать методы анализа достоверности и оценки перспективности результатов проведенных экспериментов и наблюдений.
ОПК-8. Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.	ОПК-8.1. Может использовать современную аппаратуру и вычислительную технику в исследовательской деятельности в области медико-биологических наук. ОПК-8.2. Способен творчески модифицировать технические средства для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.
ПК-1. Обладает основательными и актуальными знаниями в области биологии и смежных науках, осведомлен о последних научных достижениях и тенденциях.	ПК-1.1. Демонстрирует знания основных концепций, современных научных достижений в области биологии и смежных науках. ПК-1.2. Понимает актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований.
ПК-2. Владеет методами и методологиями научных исследований, способен их применять для решения исследовательских задач.	ПК-2.1. Знаком с современными теоретическими и экспериментальными методами научных исследований в области медико-биологических наук, с основами применения статистических методов. ПК-2.2. Участвует в научных исследованиях, решает поставленные в них задачи и оценивает достоверность полученных данных. ПК-2.3. Способен анализировать результаты медико-биологических исследований и формулировать выводы.
ПК-3. Умеет использовать современные цифровые инструменты и платформы для сбора, обработки и анализа данных в научных исследованиях, для коммуникации с научным сообществом.	ПК-3.1. Способен эффективно применять новейшие цифровые технологии для сбора, обработки и анализа данных в научно-исследовательской деятельности. ПК-3.2. Обладает навыками рационального отбора информационных источников, проведения рационального тематического поиска в различных информационно-поисковых системах.
ПК-4. Демонстрирует критическое мышление и аналитические способности при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.1. Способен анализировать задачи медико-биологической направленности, используя основные методы критического анализа. ПК-4.2. Способен формулировать научные гипотезы, определять цели и задачи научной деятельности.
ПК-5. Умеет генерировать новые идеи, способен предлагать оригинальные решения сложных исследовательских задач.	ПК-5.1. Может находить нестандартные решения предложенных задач, стремится к получению нового знания и опыта. ПК-5.2. Развивает новаторские идеи и научные приёмы в своей области исследований, предлагает проекты инновационных исследований.
ПК-6. Имеет навыки подготовки научных публикаций, включая статьи в журналах, тезисы на	ПК-6.1. Способен готовить публикацию по результатам исследований (под руководством) в соответствии с действующими правилами и этическими нормами, принятыми в научном сообществе.

конференциях и научные доклады, использования цифровых платформ для публикации и распространения научных результатов и сотрудничества с другими исследователями.	ПК-6.2. Понимает принципы подготовки, публикации и распространения научной информации в своей и смежных дисциплинах. ПК-6.3. Способен эффективно применять цифровые технологии при публичном представлении результатов научной деятельности.
ПК-7. Умеет организовывать педагогическую деятельность по подготовке и реализации образовательного процесса.	ПК-7.1. Способен составлять рабочие программы дисциплин и планы занятий для осуществления педагогической деятельности в образовательных организациях. ПК-7.2. Способен представлять материал в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей.

1.2. Цель и задачи ГИА

Цель государственной итоговой аттестации: установление соответствия уровня и качества подготовки магистранта ИТЭБ РАН к выполнению профессиональных задач и степени сформированности у выпускника компетенций, установленных магистерской программой «Основы биомедицины».

Для достижения цели государственной итоговой аттестации перед выпускником ставятся следующие задачи:

- продемонстрировать достаточный уровень сформированности компетенций и достаточную степень владения теоретическими знаниями, умениями и практическими навыками для профессиональной деятельности в соответствии с областью (областями) знаний и (или) сферой (сферами) профессиональной деятельности, на которые ориентирована образовательная программа;
- добиться принятия решения об успешном прохождении ГИА.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ (МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЕ)

2.1. Общие требования

Выпускная квалификационная работа в соответствии с ОПОП магистратуры выполняется в виде магистерской работы в период прохождения практической подготовки в лаборатории, к которой прикреплен магистрант, и представляет собой самостоятельную и логически завершенную выпускную квалификационную работу, связанную с решением задач научно-исследовательской деятельности.

Магистерская работа, представляемая в виде рукописи с соответствующим иллюстративным материалом и библиографией, является итогом деятельности магистранта по ОПОП «Основы биомедицины» направления 06.04.01 Биология и предназначена для получения выпускником опыта постановки и проведения научного исследования. Тематика и содержание магистерской работы должны соответствовать уровню компетенций, полученных выпускником в объеме базовых дисциплин профессионального цикла ОПОП магистратуры.

По форме магистерская работа представляет собой углубленную научно-исследовательскую работу и должна содержать реферативную часть, отражающую общую профессиональную эрудицию автора, а также самостоятельную исследовательскую часть, выполненную индивидуально или в составе творческого коллектива по материалам, собранным или полученным самостоятельно магистрантом в период проведения научно-исследовательской работы в лаборатории. Эта часть работы должна быть законченным исследованием, свидетельствующим об уровне профессионально-специализированных компетенций автора, и должна отражать умение выпускника в составе научного коллектива решать поставленную научную проблему. Защита выпускной квалификационной работы проводится на заседании государственной аттестационной комиссии.

Тема магистерской работы определяется научным руководителем магистранта и утверждается приказом директора института по представлению Научно-образовательного центра.

Рецензенты могут назначаться из числа научно-педагогических сотрудников института, а также других научных и образовательных организаций.

Выпускная квалификационная работа (магистерская работа) выполняется постепенно, в течение всего периода обучения.

В первом семестре первого курса осуществляется выбор темы работы, проводится библиографический поиск и выявление совокупности опубликованной научной литературы по теме исследования. Затем составляется и презентуется аннотация магистерской работы, включающая в себя: актуальность исследования, краткую историографию проблемы, цели, задачи, объект, предмет, хронологические и территориальные рамки исследования, методологические основы работы, теоретическую и практическую значимость исследования, план-график выполнения работы. Научным руководителем выдается задание на выполнение ВКР, составляется календарный план работы на весь период обучения с учетом промежуточных аттестаций. В течение семестра магистрант обязан выявить, обработать и проанализировать научную литературу по теме исследования, и к промежуточной аттестации в конце семестра написать проект литературного обзора своей магистерской работы.

Во втором семестре первого курса осуществляется отбор и освоение научно-исследовательских методов и методик, накопление и обработка экспериментальных результатов. На промежуточной аттестации в конце семестра магистрант предоставляет проект главы, описывающей применяемые методы, их особенности, достоинства и ограничения.

В третьем семестре (второй курс) завершается накопление данных и осуществляется работа по написанию научного текста – главы работы с результатами проведенных исследований, проект заключения и выводов.

В четвертом семестре (второй курс) завершается работа по выполнению выпускной квалификационной работы, в научно образовательный центр представляется полный текст магистерской работы выпускника магистратуры, а также отзыв научного руководителя о проведённой работе магистранта в лаборатории и рецензия на ВКР.

2.2. Структура магистерской работы

Магистерская работа должна содержать результаты проведенной научно-исследовательской работе, включая графические материалы, в соответствии со следующими разделами:

1. Реферат (аннотация работы);
2. Содержание работы;
3. Введение (раздел включает обоснование актуальности темы, цели и задач работы и планирование её выполнения);
4. Обзор литературы по направлению магистерской работы;
5. Материалы и методы (раздел включает описание методик выполнения исследования);
6. Результаты и их обсуждение (раздел включает описание выполненных исследований, обсуждение и анализ полученных результатов, а также выводы и предложения по их практической реализации);
7. Заключение (формулируются основные теоретические и практические выводы по результатам работы, рекомендуются способы практической реализации её результатов);
8. Список литературы;
9. Приложение (в приложении могут быть приведены акты о внедрении, апробации и прочие документы по практической реализации результатов работы).

При выполнении выпускной квалификационной работы можно использовать экспериментальный, методический и расчетный материал, полученный магистрантом при выполнении индивидуальных проектов, во время производственной практики. Допустимая доля заимствования (оригинальность текста) для магистерской работы должна составлять не менее 70%. Для магистерской работы, научные и практические результаты которых опубликованы, предоставляется список публикаций. Графическая часть должна быть оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным работам, предназначенным к публикации и научным отчетам (точность, статистическая обработка численных значений и т.п.).

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

а) Основная литература

1. Шкляр М.Ф. Основы научных исследований, учебное пособие для вузов. Москва, Дашков и К°, 2008, 2-ое изд.;
2. Фролов И.Т. Очерки методологии биологического исследования. Система методов биологии. Москва, URSS, 2007, 2-ое изд.;
3. Карпинская Р.С. Теория и эксперимент в биологии: (Мировоззрен. аспект), отв. ред. Лисеев И.К. М., Наука, 1984;

б) Дополнительная литература

1. Рыжков И.Б. Основы научных исследований и изобретательства, учебное пособие для вузов. Санкт-Петербург, Лань, 2012;
2. Павелко Н.Н. Магистерская диссертация: методика написания, правила оформления и процедура защиты, практическое пособие для студентов-магистрантов. Краснодар, ХОРС, 2012.

4. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебная аудитория для защиты выпускной квалификационной работы

Основное оборудование:

- стол и стул преподавателя;
- комплект технических средств обучения: компьютер с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, мультимедийный проектор, экран (компьютерная техника оснащена лицензионным базовым программным обеспечением - операционная система Windows. Также установлены: пакет Open Office; программа для многоуровневой защиты от угроз «Kaspersky Endpoint Security (KES)», браузер «Яндекс Браузер»);
- доска ученическая;
- комплект специализированной учебной мебели (ученические столы и стулья).

Подготовка материала и написание ВКР, подготовка к ГИА проходит в научных подразделениях ИТЭБ РАН (лабораториях), оснащенных в соответствии с направлениями научной деятельности.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Оценивание выпускной квалификационной работы

Оценка квалификационной работы складывается из оценок по 5-ти балльной системе членов Государственной экзаменационной комиссией, с учетом отзыва научного руководителя и мнения рецензента.

5.2. Критерии оценивания выпускника по результатам защиты выпускной квалификационной работы.

Перечень оценочных средств, применяемых на ГИА:

- полный текст магистерской работы;
- отзыв научного руководителя и рецензия (средство, позволяющее получить экспертную оценку компетенций выпускника, формируемых и проявляемых в процессе его образовательной деятельности, включая выполнение ВКР);
- доклад с презентацией (продукт самостоятельной работы магистранта, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной научно-исследовательской задачи);
- участие выпускника в обсуждении доклада, ответы на вопросы членов Государственной аттестационной комиссии и других присутствующих.

№	Показатели оценивания результатов освоения образовательной программы	Критерии оценивания	Баллы
1	Актуальность темы, научная и практическая значимость показывает степень сформированности компетенций: УК-1,4,5,6, ОПК-1,2, ПК-1,2,3.4,5	Хорошо раскрыта актуальность темы, научная и практическая значимость, работа носит исследовательский характер.	**5**
		С небольшими недостатками показана актуальность темы, научная и практическая значимость, работа носит исследовательский характер.	**4**
		Частично раскрыта актуальность темы, научная и практическая значимость, работа носит исследовательский характер.	**3**
		Не раскрыта актуальность темы, научная и практическая значимость, работа не носит исследовательский характер.	**2**
2	Степень владения литературой, материалом и методами исследования показывает степень сформированности компетенций: УК-1,2,3,4,6, ОПК-1,2,3,4,5,6,7,8, ПК-1, 2, 3,4,5,6.	Обзор литературы, описание методов и полученные результаты изложены грамотно, присутствует глубокий анализ материала, свободное владение материалами и методами исследований.	**5**
		Обзор литературы, описание методов и полученные результаты изложены грамотно, представлен анализ материала, владение основными материалами и методами исследований.	**4**
		Обзор литературы, описание методов и полученные результаты изложены недостаточно полно, владение основными материалами и методами исследований базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ и недостаточно критический разбор.	**3**
		Обзор литературы, материалы и методы исследований изложены с недостатками, слабое владение материалом и методами исследования.	**2**
3	Обоснованность выводов показывает степень сформированности компетенций: УК-1,2,3,4,6, ОПК-1,2,5,6,7,8, ПК-1, 2, 3,4,5,6.	Выводы обоснованы, соответствуют задачам и цели работы.	**5**
		Выводы соответствуют задачам и цели работы, но не вполне обоснованы.	**4**
		Выводы частично соответствуют задачам и цели работы.	**3**
		Не имеет выводов, либо они носят декларативный характер.	**2**
4	Качество изложения материала в тексте ВКР показывает степень сформированности компетенции: УК-1,2,3,4,6, ОПК-1,2,5,6,7,8, ПК-1, 2, 3,4,5,6.	Высокое качество изложения материала в тексте магистерской работы, материал логически связан, наличие наглядных иллюстраций, нет ошибок и неточностей.	**5**
		Материал логически связан, присутствуют незначительные неточности и грамматические ошибки.	**4**
		Материал слабо логически связан, присутствуют значительные неточности и грамматические ошибки.	**3**
		Не отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях.	**2**
5	Качество и информативность доклада показывает степень сформированности компетенции: УК-1,2,3,4,6, ОПК-1,2,5,6,7,8, ПК-1, 2, 3,4,5,6,7.	Магистрант показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования.	**5**
		Магистрант показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, допускает отдельные погрешности и неточности в презентации.	**4**

		При защите магистрант проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы.	**3**
		Допускает грубые ошибки в теме и данных исследования; не подготовлены наглядные пособия.	**2**
6	Ответы на вопросы показывают степень сформированности компетенций: УК-1,2,3,4,6, ОПК-1,2,5,6,7,8, ПК-1, 2, 3,4,5,6.	Без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.	**5**
		Допускают отдельные погрешности и неточности в ответах на вопросы.	**4**
		Не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы.	**3**
		Магистрант затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.	**2**
7	Отзывы.	Положительный отзыв научного руководителя и рецензента.	**5**
		Положительный отзыв научного руководителя и рецензента с незначительными замечаниями.	**4**
		В отзыве научного руководителя и в рецензии имеются замечания по содержанию работы и методики анализа.	**3**
		В отзыве научного руководителя и в рецензии имеются практические замечания, на которые магистрант не может грамотно ответить.	**2**

5.3 Порядок выставления оценки.

Результаты государственной итоговой аттестации (защиты выпускной квалификационной работы) определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Каждый член Государственной экзаменационной комиссии получает на заседании оценочный лист на каждого магистранта, включающий все показатели оценивания результатов освоения образовательной программы (табл. Раздела 5.2). Обведя кружком необходимые оценки в таблице каждый член Государственной экзаменационной комиссии выставляет каждому выпускнику итоговую оценку за выполнение и защиту ВКР по следующему порядку:

а) оценка «отлично» выставляется в том случае, если абсолютное большинство показателей выполнено на оценку «отлично», при этом ни один показатель не оценён ниже, чем на оценку «хорошо»;

б) оценка «хорошо» выставляется в том случае, если абсолютное большинство показателей выполнены на оценку «хорошо» или «отлично», при этом ни один показатель не оценён ниже, чем на оценку «удовлетворительно»;

в) оценка «удовлетворительно» выставляется в том случае, если больше половины показателей оцениваются на оценку «удовлетворительно»;

г) оценка «неудовлетворительно» выставляется в том случае, если выпускная квалификационная работа хотя бы по одному показателю выполнена на оценку «неудовлетворительно».

Секретарь заседания выставляет оценку в протокол заседания каждому выпускнику, вычисляя среднее по итоговым оценкам членов комиссии (округление выполняется по правилам математики).

Получение выпускником на ГИА оценок «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» считается успешным прохождением ГИА, что является основанием для выдачи диплома государственного образца. Лицам, непрошедшим государственную итоговую аттестацию, отчисляются со справкой об обучении, образец которой устанавливается организацией.

Примерные темы выпускных квалификационных работ магистрантов:

1. Исследование влияния фосфорилирования на стабильность белковых комплексов in silico при заболеваниях почек.

2. Исследование восстановления поврежденного ахиллова сухожилия крысы с помощью нановолоконного имплантата.
3. Влияние света на морфофункциональное состояние мультипотентных стволовых клеток in vitro.
4. Исследования влияния астаксантина на функциональное состояние митохондрий сердца крыс при острой сердечной недостаточности.
5. Биофизический контроль фаго- и пиноцитоза на модели плоских червей – планарий.
6. Исследование влияния флавоноидов чая на активность ангиотензинпревращающего фермента в аорте крыс.
7. Влияние физико-химических факторов на формирование и начальные стадии дифференцировки эмбриональных стволовых клеток мыши.
8. Антиоксидантные свойства структурных аналогов таксифолина
9. Исследование полярности адгезивных свойств биомембран, изготовленных из перикарда для реконструктивной сердечно-сосудистой хирургии.
10. Роль нейровоспаления при нейродегенерации гиппокампа, вызванной хлоридом триметилолова.
11. Исследование изменений кальпаиновой системы при развитии атрофии скелетных мышц спонтанно-гипертензивных крыс (SHR).