

Компонент ОПОП 06.04.01 Биология
направленность (профиль) Микробиология и биохимия
наименование ОПОП

Б3
шифр

ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Б3.01(Г) Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Б3.02(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Разработчик (и):
Макаревич Е.В.
ФИО

зав.кафедрой
должность

к.б.н., доцент
ученая степень,
звание

Утверждено на заседании кафедры
микробиологии и биохимии
наименование кафедры

протокол № 10 от 26.03.2024 г.

Заведующий кафедрой микробиологии и
биохимии



подпись

Макаревич Е.В.
ФИО

Мурманск
2024

Пояснительная записка

1. Программа государственной итоговой аттестации выпускников по направлению подготовки 06.04.01 Биология разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- ФГОС ВО по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденного приказом Минобрнауки России № 934 от 11.08.2020;

- Приказом Минобрнауки России № 636 от 29.06.2015 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»;

- Порядком организации и проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в ФГАОУ ВО «МАУ», утвержденный ученым советом «МАУ», протокол № 11, от 31 мая 2019 г.

2. Цели и задачи государственной итоговой аттестации

Программа государственной итоговой аттестации устанавливает требования к проведению государственной итоговой аттестации обучающихся (выпускников), завершающих освоение образовательной программы по направлению 06.03.01 Биология.

Цель: государственная итоговая аттестация направлена на определение соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленности «Микробиология и биохимия» соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта

Задачи:

оценка соответствия уровня сформированности компетенций выпускника требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 06.04.01 Биология в ходе проведения:

- государственного экзамена;

- защиты выпускной квалификационной работы.

Государственная итоговая аттестация является обязательной.

Государственная итоговая аттестация осуществляется государственной экзаменационной комиссией (ГЭК), формируемой по направлению подготовки 06.04.01 Биология.

3. Планируемые результаты

В ходе государственной итоговой аттестации оцениваются следующие компетенции выпускника.

| № п/п | Код и содержание компетенции | Этапы формирования компетенции |
|-------|--|--|
| 1 | УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий | Знать: методы критического анализа научных и практических проблем в области биологических наук как системы, методы выявления составляющих и связей между явлениями. Уметь: осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Владеть: навыками разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияния на внеш- |

| | | |
|---|--|--|
| | | нее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности |
| 2 | УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | <p>Знает: принципы разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы, формулировки цели, задач, актуальности, значимости (научной, практической, методической и иной в зависимости от типа проекта), ожидаемых результаты и возможные сферы их применения.</p> <p>Умеет: планировать результаты деятельности и последовательность шагов для достижения данного результата; формировать план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения.</p> <p>Владеть: навыками использования возможных путей (алгоритмов) внедрения в практику результатов проекта (или осуществляет его внедрение).</p> |
| 3 | УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели | <p>Знать: способы выработки стратегии сотрудничества и организации работы команды для достижения поставленной цели.</p> <p>Уметь: учитывать в своей социальной и профессиональной деятельности интересы, особенности поведения и мнения (включая критические) людей, с которыми работает/взаимодействует, в том числе посредством корректировки своих действий; планировать командную работу, распределять поручения и делегирует полномочия членам команды; обсуждать разные идеи и мнения.</p> <p>Владеть: навыками преодоления возникающих в команде разногласий, споров и конфликтов на основе учета интересов всех сторон; оценки результатов (последствия) как личных, так и коллективных действий.</p> |
| 4 | УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ях), для академического и профессионального взаимодействия | <p>Знать: языковые средства межличностной и межкультурной коммуникации.</p> <p>Уметь: логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь; формировать идейную среду для реализации межкультурного диалога.</p> <p>Владеть: навыками понимания и использования языкового материала в устных и письменных видах речевой деятельности на иностранном языке; навыками культурного диалога, способами сопоставления явлений разных культур в ситуации межкультурных связей и межкультурного взаимодействия.</p> |
| 5 | УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия | <p>Знать: принципы организации и координации работы участников проекта, способы конструктивного преодоления возникающих разногласий и конфликтов.</p> <p>Уметь: адекватно объясняет особенности поведения и мотивации людей различного социального и культурного происхождения в процессе взаимодействия с ними, опираясь на знания причин появления социальных обычаев и различий в поведении людей.</p> <p>Владеть: навыками создания недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач</p> |
| 6 | УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на ос- | <p>Знать: содержание процесса профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач.</p> <p>Уметь: находить и творчески использует имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития; самостоятельно</p> |

| | | |
|----|--|---|
| | нове самооценки | выявлять мотивы и стимулы для саморазвития, определяя реалистические цели профессионального роста. Владеть: навыками планирования профессиональной траектории с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда. |
| 10 | ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности | Знать: современное состояние науки в области биологии; современные открытия в области биологии. Уметь: применять фундаментальные знания в области биологии в решении прикладных профессиональных задач. Владеть: навыками практического использования результатов фундаментальных биологических знаний при решении прикладных задач. |
| 11 | ОПК-2 Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры | Знает: теоретические основы, традиционные и современные методы исследований в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры. Умеет: творчески использовать специальные теоретические и практические знания для формирования новых решений путем интеграции различных методических подходов. Владеет: навыком критического анализа и широкого обсуждения предлагаемых решений. |
| 12 | ОПК-3 Способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности | Знать: Основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира Уметь: использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений. Владеть: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в том числе междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития |
| 13 | ОПК-4 Способен участвовать в проведении экологической экспертизы территорий и акваторий, а также технологических производств с использованием биологических методов оценки экологической и биологической безопасности | Знать: типы современной аппаратуры для полевых и лабораторных исследований в области профессиональной деятельности; методы анализа получаемой информации с использованием современного оборудования. Уметь: выбирать оптимальные методы сбора и получения биологической информации, полевого материала; использовать современную вычислительную технику. Владеть: навыками применения основных средств полевого и лабораторного изучения биологических объектов и систем; способностью творчески применять технические средства для решения инновационных задач в профессиональной деятельности. |
| 14 | ОПК-5 Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов | Знать: Современные актуальные направления и арсенал методов и подходов в избранной профессиональной области и смежных областях биологических наук. Уметь: критически анализировать и оценивать основные концепции и синтезировать новые идеи в избранной профессиональной области Владеть: навыками самостоятельно комбинировать и комплексно применять предметные знания в проблемных про- |

| | | |
|----|---|---|
| | | фессиональных ситуациях. |
| 15 | ОПК-6 Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок | Знает: пути и перспективы применения современных компьютерных технологий в биологических науках. Умеет: работать с профессиональными базами и банками данных в избранной области профессиональной деятельности. Владеет: необходимым математическим аппаратом и навыками анализа и хранения электронных изображений, имеет опыт применения компьютерных технологий в целях профессиональных исследований. |
| 16 | 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 | Знать: современные актуальные проблемы, основные открытия и методологические разработки в области биологических и смежных наук. Уметь: анализировать тенденции развития научных исследований и практических разработок в избранной сфере профессиональной деятельности, способен формулировать инновационные предложения для решения нестандартных задач, используя углубленную общенаучную и методическую специальную подготовку. Владеть: навыками действия в условиях неопределенности, корректировки планов и шагов по их реализации с учетом имеющихся ресурсов. |
| 17 | ОПК-8 Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности | Знать: типы современной аппаратуры для полевых и лабораторных исследований в области профессиональной деятельности; методы анализа получаемой информации с использованием современного оборудования. Уметь: выбирать оптимальные методы сбора и получения биологической информации, полевого материала; использовать современную вычислительную технику. Владеть: навыками применения основных средств полевого и лабораторного изучения биологических объектов и систем; способностью творчески применять технические средства для решения инновационных задач в профессиональной деятельности. |
| 18 | ПК-1 Способен самостоятельно выявлять научные проблемы, опираясь на знание фундаментальных и прикладных разделов биологии; ставить цели и определять задачи научных исследований, находить их методологические решения | Знать: Современные актуальные направления и арсенал методов и подходов в избранной профессиональной области и смежных областях биологических наук. Уметь: критически анализировать и оценивать основные концепции и синтезировать новые идеи в избранной профессиональной области Владеть: навыками самостоятельно комбинировать и комплексно применять предметные знания в проблемных профессиональных ситуациях. |
| 19 | ПК-2 Способен применять на практике фундаментальные и прикладные знания и методы биологии в сфере защиты окружающей среды и ликвидаций | Знает: теоретические основы и практический опыт использования различных биологических объектов в промышленных биотехнологических процессах; перспективные направления новых биотехнологических разработок. Умеет: применять критерии оценки эффективности биотехнологических процессов в различных сферах деятель- |

| | | |
|----|---|---|
| | последствий вредного на нее воздействия | ности. Владеет: опытом работы с перспективными для биотехнологических процессов живыми объектами, в соответствии с направленностью программы магистратуры. |
| 20 | ПК-3 Способен организовывать проведение мониторинга водных биологических ресурсов, объектов аквакультуры, среды их обитания и продуктов из них по микробиологическим показателям | Знает: теоретические основы, методы и нормативную документацию в области экологической экспертизы, особенности обследования и оценки экологического состояния территорий и акваторий, методы тестирования эффективности и биобезопасности продуктов технологических производств. Умеет: применять профессиональные знания и навыки для разработки и предложения инновационных средств и методов экологической экспертизы. Владеет: опытом планирования экологической экспертизы на основе анализа имеющихся фактических данных. |
| 22 | ПК-4 Способен выполнять лабораторные исследования, в том числе клинические, организовывать и проводить контроль их качества на всех этапах | Знает: основные источники и методы получения профессиональной информации. Умеет: выявлять перспективные проблемы и формулировать принципы решения актуальных практических задач на основе использования комплексной информации, в том числе на стыке областей знания; разрабатывать методики решения и координировать выполнение отдельных заданий, с учетом требований техники безопасности. Владеет: методами анализа достоверности и оценки перспективности результатов проведенных экспериментов и наблюдений; опытом обобщения и анализа научно-технической информации; опытом представления полученных результатов в виде докладов и публикаций. |

4. Структура Государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация обучающихся проводится в форме:

- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;
- подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

| Вид учебной нагрузки | Распределение трудоемкости по формам обучения | | |
|--|---|-------------|----------|
| | Очная | | |
| | Семестр | Всего часов | ЗЕТ |
| | 8 | | |
| Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена | 108 | 108 | 3 |
| Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы | 216 | 216 | 6 |
| Всего часов | 324 | 324 | 9 |

5. Содержание Государственной итоговой аттестации

5.1. Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

5.1.1 Объем государственного экзамена составляет 3 зачетные единицы, 108 часов

| Вид учебной нагрузки | Распределение трудоемкости по формам обучения | |
|--|---|-------------|
| | Очная | |
| | Семестр | Всего часов |
| | 4 | |
| Лекции | 12 | 12 |
| Самостоятельная работа | 60 | 60 |
| Подготовка к сдаче государственного экзамена | 36 | 36 |
| Сдача государственного экзамена | + | + |
| Всего часов | 108 | 108 |

5.1.2 Форма проведения государственного экзамена

К Государственной аттестации допускаются студенты, полностью выполнившие учебный план по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности «Микробиология и биохимия» и сдавшие все предусмотренные курсовые зачеты и экзамены.

Для проведения государственного экзамена, в соответствии с Программой государственной итоговой аттестации, выпускающая кафедра разрабатывает экзаменационные билеты, которые утверждаются на заседании выпускающей кафедры, подписываются заведующим выпускающей кафедры и руководителем соответствующего структурного подразделения Университета. Перед государственным экзаменом проводится консультация обучающихся по вопросам, включенным в программу государственного экзамена. Билеты хранятся на кафедре и выдаются в день проведения междисциплинарного экзамена председателю экзаменационной комиссии.

Экзаменационный билет состоит из пяти четко сформулированных вопросов, позволяющих оценить уровень знаний, умений и навыков обучающегося. Для выполнения письменной части Итогового междисциплинарного экзамена студентам выделяется не более 4 астрономических часов.

По завершении письменной части Итогового междисциплинарного экзамена члены ГЭК проверяют предъявленные письменные ответы и выставляют по ним предварительные оценки. После сдачи письменной работы в ГЭК для обучающихся устраивается 2-х часовой перерыв на обед и отдых. По завершению перерыва ГЭК проводит устное собеседование с каждым обучающимся по результатам письменных ответов государственного экзамена. По окончании собеседования ГЭК выставляет оценки за государственный экзамен. Каждый вопрос оценивается по пятибалльной системе.

Решения ГЭК по оценкам знаний, выставленных на экзамене, принимаются на закрытом заседании открытым голосованием простым большинством голосов членов комиссии, участвовавших в заседании. При равном числе голосов преимущество отдается председателю ГЭК.

Каждое решение ГЭК оформляется протоколом в соответствии с Положением о ГИА выпускников МАУ. Протоколы подписываются Председателем и членами Государственной аттестационной комиссии, участвовавшими в заседании.

Обучающийся, не сдавший государственный экзамен, не допускается к защите выпускной квалификационной работы.

5.1.3 Вопросы к государственному экзамену

I. Вопросы блока 1 для проверки сформированности ОПК-1

1. Концепции современной биологической систематики. Принципиальные филогенетические, морфологические, физиологические и экологические отличия эукариот, бактерий и архей. Научное и практическое значения фенотипического и генотипического принципов классификации.

2. Современные представления о биоразнообразии и экологии архей. Использование физиологических и метаболических особенностей архей в научных и практических сферах.

3. Классификация бактерий по генотипическим и фенотипическим признакам. Генотипические – соотношение G+C, гибридизация ДНК, молекулярное зондирование, плазмидный анализ, риботипирование, типирование на основе мультилокусных последовательностей и пр. Принцип гибридизации нуклеиновых кислот. Генные зонды (в том числе, праймеры) и их практическое применение.

4. Клеточный геном прокариот (хромосомный и плазмидный). Различия бактериальных и архейных геномов. Определение нуклеотидной последовательности ДНК. Теоретические основы, примеры методов и область применения, схематическое сравнение 16S и полногеномного секвенирования, секвенирования «старого» и «нового» поколения.

5. Трансформирование прокариот. Общая схема. Методы трансформирования *in vitro*. Примеры использования генно-модифицированных прокариот в научной и практической областях.

6. Классификация плазмид. Природное и практическое значение плазмид. Векторы молекулярного клонирования, их разнообразие и использование в молекулярной биологии и генетической инженерии.

7. Общие принципы классификации вирусов. Природное и практическое значение вирусов. Характеристика вирусов, используемых в качестве векторов направленной трансформации организмов.

8. Рестриктазы бактерий и их виды, свойства и особенности воздействия на ДНК. Использование бактериальных рестриктаз в молекулярной биологии и генетической инженерии. Рестрикционная карта плазмиды.

9. Общая классификация вирусов. Обратная транскриптаза вирусов – характеристика, биологическая роль. Обратная транскриптаза – инструмент генной инженерии. Схема процесса получения генов с использованием обратной транскриптазы. Пример использования в практической и научной сферах.

10. Особенности хранения и передачи генетической информации у прокариот. Репликация и репарация, их основные этапы. Принцип комплементарности и его использование в гибридизации нуклеиновых кислот. Полимеразная цепная реакция, ее разновидности и возможности ее практического использования.

11. Схема строения оперонов бактерий, функции их основных элементов. Регуляция экспрессии генов на примере синтеза ферментов, механизмы. Катаболитная репрессия и катаболитное торможение. Роль циклического АМФ в регуляции метаболизма. Методологические решения для изучения экспрессии генов, понятиетранскриптомики.

12. Особенности реализации генетической информации у прокариот. Транскрипция и трансляция, их основные этапы. Получение пептидов методами генетической инженерии. Основные этапы процесса молекулярного клонирования.

13. Особенности метаболизма прокариот. Энергетический метаболизм прокариот. Общая характеристика энергетических процессов. Виды органических и неорганических доноров и акцепторов электронов. «Пастеровский эффект» и его практическое значение.

14. Способы существования и типы жизни. Степени гетеротрофности микроорганизмов. Практическое значение прокариот.

15. Глобальные ниши прокариот. Роль прокариот в природных круговоротах и процессах естественного очищения среды.

16. Особенности конструктивного метаболизма прокариот. Потребности прокариот

впитательных веществах. Транспорт веществ в клетку. Визуализация мембранного транспорта молекул посредством микроскопии и молекулярного моделирования.

17. Особенности использования азотсодержащих соединений прокариотами. Экологическое значение и практическое использование.

18. Синтез прокариотами основных клеточных компонентов. Особенности биосинтеза аминокислот прокариотами. Биологическое значение и практическое использование. Основные этапы отделения и очистки продуктов биосинтеза прокариот-продуцентов. Способы изучения их структуры.

19. Субстратное фосфорилирование. Доноры и акцепторы электронов. Эволюция типов и механизмов брожения. Представители микроорганизмов, осуществляющих различные типы брожения, роль в природе и практическое значение.

20. Фотофосфорилирование прокариот. Фотосинтезирующий аппарат бактерий. Фотохимические процессы. Пути использования углекислого газа фотосинтезирующими бактериями. Группы фотосинтезирующих бактерий и их экологическое значение.

21. Окислительное фосфорилирование бактерий. Группы хемоорганотрофных бактерий и их экологическое значение.

22. Азотная автотрофия. Диязотрофия прокариот: нативная способность, ферментативный аппарат, образ жизни различных групп азотфиксаторов. Эндоситобиозы прокариот на основе диязототрофии (примеры и механизмы). Практические возможности использования азотфиксации.

23. Специфика клеточного морфотипа бактерий в связи с особенностями их метаболизма и условиями существования (размер, форма клетки, клеточные компартменты). Визуализация клеточных структур. Примеры методов окрашивания и косвенных методов обнаружения структур.

24. Антагонистические взаимоотношения прокариот с организмом-хозяином. Понятие об условно-патогенных микроорганизмах. Классические и современные практики, применяемые в диагностике (и типировании) бактерий-возбудителей заболеваний.

25. Клетка как автономная самовоспроизводящаяся система. Свойства клетки как элементарной единицы живого. Клеточные и иммунологические *in vitro* технологии в морфо-функциональных исследованиях клетки.

II. Вопросы Блока 2 для проверки сформированности ОПК-4; ОПК-5; ПК-2; ПК-3

1. Понятие экологической экспертизы, ее цели, задачи и функции. Принципы и виды экологической экспертизы. Правовые основы экологической экспертизы в России. Объекты экологической экспертизы федерального уровня и уровня субъектов.

2. Государственная экологическая экспертиза. Структуры, осуществляющие государственную экологическую экспертизу. Случай, основания и условия проведения государственной экологической экспертизы. Участники и процедура проведения государственной экологической экспертизы.

3. Биотестирование как современный метод оценки качества окружающей природной среды. Живые организмы как аналитические индикаторы. Биотестирование с использованием животных и растений (*Daphnia magna*, *Chlorella vulgaris*, *Elodea canadensis*, *Lemna minor* L., *Lumbricus terrestris*, с использованием прорастающих семян растений и т.д.)

4. Основные подходы биотестирования: биохимический, генетический, морфологический, физиологический, биофизический и иммунологический. Практическое применение методологии биотестирования.

5. Биоиндикация окружающей среды. Принципы использования биоиндикаторов. Использование растений, животных и микроорганизмов в качестве биоиндикаторов.

6. Области применения биоиндикаторов. Биологические индексы и коэффициенты, используемые при индикационных исследованиях (коэффициенты достоверности и значимости, коэффициент Жаккара, коэффициент Серенсена, Индекс толерантности вида, индекс чистоты атмосферы, индекс Шеннона-Винера, индекс видового разнообразия Маргалефа, индекс сапробности Пантле и Букка).

7. Участие микроорганизмов в удалении биогенных элементов на сооружениях очистки сточных вод. Биологическое удаление азота, фосфора, серы.
8. Применение биотехнологических методов для очистки газовоздушных выбросов и деградация ксенобиотиков. Биологическая очистка и дезодорация газовоздушных выбросов. Биоскрубберы.
9. Биопрепараты и их получение. Требования, применяемые к препаратам для очистки природных сред. Основные технологические этапы получения и использования биопрепаратов для очистки загрязненных сред. Приведите примеры наиболее известных препаратов, используемых для очистки загрязненных сред.
10. Использование биотехнологии в сельском хозяйстве для решения экологических проблем. Биотехнологические методы в растениеводстве. Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных.
11. Безотходные биотехнологии. Виды отходов. Виды безотходных производств. Основные принципы создания безотходных производств.
12. Ксенобиотики. Основные источники загрязнения биосферы. Использование микроорганизмов для очистки окружающей среды (достоинства и недостатки). Пути обезвреживания ксенобиотиков микроорганизмами (минерализация, трансформация, полимеризация).
13. Биodeградация ксенобиотиков, нефтяных загрязнений и пестицидов в окружающей среде.
14. Биодоступность ксенобиотиков. Факторы внешней среды, влияющие на биодоступность ксенобиотиков. Механизмы адаптации микроорганизмов к токсическому действию ксенобиотиков.
15. Биотрансформация ксенобиотиков микроорганизмами. Реакции окисления и восстановления. Приведите примеры.
16. Биотрансформация ксенобиотиков микроорганизмами. Реакции деградации, конъюгации, дегалогенирования. Приведите примеры.
17. Биоремедиация. Биологическая очистка сточных вод в искусственных и естественных условиях, в аэробных и анаэробных условиях. Биоценозы активного ила и биопленки.
18. Биоремедиация. Биологические методы очистки почв (природное истощение; биостимулирование *in situ*; биоаугментация, методы биоконцентрирования; биоремедиация *ex situ*; фиторемедиация).
19. Возникновение и развитие системы экологического мониторинга. Общее понятие о мониторинге среды обитания (научные и организационные основы мониторинга; основные задачи мониторинга). Территориальные уровни мониторинга среды обитания.
20. Методы эпизоотологического исследования. Эпизоотологическое обследование. Эпизоотологический анализ. Использование приемов математической статистики эпизоотологического исследования.
21. Классификация видов контроля качества продукции. Системы менеджмента качества и жизненный цикл продукции. Анализ опасных факторов и критических контрольных точек (ХАССП), основные принципы, краткое изложение правил осуществления ХАССП и анализа точек недостатков производства.
22. Методы диагностики болезней рыб, мероприятия по борьбе с болезнями рыб и их профилактика.
23. Государственный мониторинг водных биоресурсов, разработка нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения.
24. Мониторинг водных биологических ресурсов по микробиологическим показателям: микробиологический контроль воды рыбхозов, сырья и продуктов из водных биологических; ветеринарный контроль живой рыбы (классификация опасных болезней, вирусозы, бактериозы, микозы).

III. Вопросы Блока 3 проверки сформированности ПК-4.

1. Составьте протокол стандартных операционных процедур одного из преаналитических этапов исследований, используемого в получении экспериментальных данных выпускной квалификационной работы. В протоколе отразите следующую информацию:

- перечень используемого оборудования и последовательность подготовки его к работе;
- перечень используемых реактивов и их назначение;
- последовательность проведения операций выполнения этапа исследования;
- критерии качества проведения этапа исследования;
- факторы, снижающие достоверность результатов исследования, возникающие при выполнении операций данного этапа.

2. Составьте протокол стандартных операционных процедур одного из аналитических этапов исследований, используемого в получении экспериментальных данных выпускной квалификационной работы. В протоколе отразите следующую информацию:

- перечень используемого оборудования и последовательность подготовки его к работе;
- перечень используемых реактивов и их назначение;
- последовательность проведения операций выполнения этапа исследования;
- критерии качества проведения этапа исследования;
- факторы, снижающие достоверность результатов исследования, возникающие при выполнении операций данного этапа.

3.1.4 Критерии оценки государственного экзамена

На государственном экзамене, в процессе ответов на вопросы, оценивается уровень профессиональной компетентности обучающегося, что проявляется в квалифицированном представлении результатов обучения. При определении оценки учитывается грамотность представленных ответов, стиль изложения, способность ответить на поставленный вопрос по существу и с использованием профессиональной терминологии.

| Код и наименование компетенции | Критерии достижения компетенции | Результаты оценивания результатов обучения (от 2 до 5 баллов) |
|--|--|---|
| Вопрос блока № 1 | | |
| ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности | Знание основных проблем изучаемой предметной области, глубина и полнота раскрытия вопроса. Умение раскрывать внутренние взаимосвязи описываемых явлений, факторов и событий. Использование результатов современных биологических и других естественнонаучных исследований, примеров из практики. | |
| Итого за вопрос № 1: | | |
| Вопрос блока № 2 | | |
| ОПК-4 Способен участвовать в проведении экологической экспертизы территорий и акваторий, а также технологических производств с использованием биологических методов оценки экологической и биологической безопасности | Использование нормативных документов в области охраны окружающей среды и проведения экологической экспертизы | |
| ОПК-5 Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их эколого- | Оценивание биотехнологического потенциала биологических объектов | |

| | | |
|---|---|--|
| гической безопасности с использованием живых объектов | | |
| ПК-2 Способен применять на практике фундаментальные и прикладные знания и методы биологии в сфере защиты окружающей среды и ликвидации последствий вредного на нее воздействия | Знание микроорганизмов-деструкторов и путей их использования их для очистки почв и вод, а также процессов биотрансформации и биodeградации ксенобиотиков для охраны окружающей среды и ликвидации последствий вредного на нее воздействия | |
| ПК-3 Способен организовывать проведение мониторинга водных биологических ресурсов, объектов аквакультуры, среды их обитания и продуктов из них по микробиологическим показателям | Знание технологии проведения мониторинга водных биологических ресурсов и объектов среды их обитания по микробиологическим показателям | |
| Итого за вопрос № 2: | | |
| Вопрос блока № 3 | | |
| ПК-4 Способен выполнять лабораторные исследования, в том числе клинические, организовывать и проводить контроль их качества на всех этапах | Умение связать теорию с практикой; использование результатов исследований в области микробиологии и биохимии в качестве аргументации при выполнении предложенного задания | |
| Итого за вопрос № 3: | | |

Члены государственной экзаменационной комиссии оценивают сформированность компетенций по каждому критерию с учетом предложенной шкалы в рамках каждого экзаменационного вопроса.

Оценка ответов на вопрос - средняя арифметическая по всем критериям оценка «отлично» предполагает, что средняя арифметическая баллов, набранных по всем критериям, составит 4,5-5 баллов.

оценка «хорошо» предполагает, что средняя арифметическая баллов, набранных по всем критериям, составит 3,5-4,4 баллов.

оценка «удовлетворительно» предполагает, что средняя арифметическая баллов, набранных по всем критериям, составит 2,5-3,4 баллов.

оценка «неудовлетворительно» предполагает, что средняя арифметическая баллов, набранных по всем критериям, составит менее 2,5 баллов.

Результаты государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»;

Сумма баллов, полученная обучающимся за ответы на все вопросы, делится на количество вопросов в экзаменационном билете.

Сумма баллов, выставленная всеми членами государственной экзаменационной комиссии, делится на количество присутствующих членов ГЭК. Результат является итогом оценивания государственного экзамена.

Показатели:

2 балла – уровень сформированности компетенций ниже порогового;

3 балла – пороговый (базовый) уровень сформированности компетенций;

4 балла – компетенция сформирована в полном объеме;

5 баллов – углубленный уровень сформированности компетенций.

3.2 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой самостоятельное и логически завершенное теоретическое или экспериментальное исследование одной из актуальных тем в области естественных наук, в которой выпускник демонстрирует уровень

овладения необходимыми теоретическими знаниями и практическими умениями и навыками, позволяющими ему самостоятельно решать профессиональные задачи.

3.2.1 Объем, структура и содержание подготовки к защите выпускной квалификационной работы составляет 6 зачетных единиц, 216 часов

| Вид учебной нагрузки | Распределение трудоемкости по формам обучения | |
|------------------------------------|---|-------------|
| | Очная | |
| | Семестр | Всего часов |
| | 4 | |
| Контактная работа с преподавателем | 24 | - |
| Самостоятельная работа студента | 192 | 192 |
| Зачет с оценкой (защита ВКР) | + | + |
| Всего часов | 216 | 216 |

Выпускная квалификационная работа выполняется в ходе прохождения преддипломной практики.

Подготовка к защите ВКР заключается в написании и оформлении текста выпускной квалификационной работы, составлении доклада и презентации. Этапы подготовки ВКР к защите отражены в таблице.

Защита ВКР осуществляется в форме авторского доклада, на который отводится не более 10 минут. Доклад сопровождается презентационными материалами, выполненными с использованием персональных компьютеров в программе PowerPoint. В исключительных случаях допускается использование презентационных материалов на бумажных носителях. После авторского доклада студент отвечает на вопросы ГЭК.

Этапы подготовки ВКР к защите и ее защита отражены в таблице.

Содержание подготовки к защите и защиты выпускной квалификационной работы

| № п/п | Содержание | Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения |
|-------|---|--|
| | | Очная КР/СР |
| 1. | Консультации у научного руководителя по вопросам структуры, содержания, названия разделов ВКР | 2/6 |
| 2. | Написание и оформление раздела «Введение». Согласование с руководителем формулировок актуальности, цели, задач, практической значимости | 2/8 |
| 3. | Составление и оформление главы «Обзор литературы»: составления плана главы, литературное и редакционно-техническое оформление разделов | 2/30 |
| 4. | Составление и оформление главы «Материалы и методы» | 2/30 |
| 5. | Написание главы «Результаты и обсуждение». Анализ полученных данных. Описание и обсуждение графических материалов | 4/50 |
| 6. | Написание заключения и выводов | 2/18 |
| 7. | Составление и оформление библиографического списка изученной литературы | 1/15 |
| 8. | Написание Реферата ВКР | 0/4 |

| | | |
|---------------|--|---------------|
| 9. | Подготовка доклада и презентации | 2/18 |
| 10. | Предварительная защита | 1/4 |
| 11. | Доработка, устранение недостатков работы, отмеченных на предварительной защите | 4/6 |
| 12. | Окончательный просмотр работы руководителем, представление завершенной работы выпускной квалификационной работы на кафедре | 1/2 |
| 13. | Ознакомление с отзывом руководителя | 0/1 |
| 14. | Защита выпускной квалификационной работы | -/4 |
| Итого: | | 24/192 |

Примечание: КР – контактная работа с преподавателем; СР – самостоятельная работа студента.

3.2.2. Требования к выполнению выпускной квалификационной работе

1. Выполнение ВКР предусмотрено ФГОС ВО по направлению «Биология» с присвоением квалификации «магистр». Выпускная квалификационная работа должна:

- носить творческий характер с использованием актуальных статистических данных и современных методов исследования;
- быть правильно оформлена (четкая структура, завершенность, правильное оформление библиографических ссылок, списка литературы и нормативно-правовых актов, аккуратность исполнения).

2. При выполнении ВКР обучающийся **должен:**

- показать знание основных теоретических положений и научных проблем по теме, уровень освоения методов научного анализа сложных биологических явлений;
- показать умение делать теоретические обобщения и практические выводы;
- показать умение свободно ориентироваться в литературе;
- изучить как положительный, так и отрицательный практический опыт;
- сформулировать обоснованные предложения и рекомендации по применению результатов.

3. Работа должна содержать оригинальные научные выводы и практические рекомендации. Рекомендуемый объем дипломной работы – не менее 2 и не более 5 авторских листов текста. Работа должна содержать иллюстративный материал, список литературных источников, включая зарубежные, и работы последних лет. При оценке защиты учитывается умение четко и логично излагать свои представления, вести аргументированную дискуссию, представлять место полученных результатов в общем ходе исследования избранной научной проблемы.

4. ВКР магистров выполняется на 2-м году обучения. Затраты времени на подготовку работы определяются ФГОС ВО и учебным планом.

5. Темы ВКР разрабатываются выпускающей кафедрой и утверждается приказом Ректора.

6. Для руководства ВКР по представлению кафедры назначается руководитель, как правило, из числа преподавателей и научных сотрудников кафедры.

7. Содержание ВКР магистра должно учитывать требования ФГОС ВО к профессиональной подготовке студента.

8. Основные принципы написания и требования к оформлению выпускной квалификационной работы представлены в Методических указаниях к оформлению выпускной квалификационной работы выпускников по направлению подготовки 06.04.01 «Биология» направленности «Микробиология и биохимия» для очной и заочной форм обучения.

9. К защите выпускной квалификационной работы допускаются студенты, завершившие полный курс обучения по основной профессиональной образовательной программе и успешно прошедшие все другие виды итоговых аттестационных испытаний (итоговый междисциплинарный экзамен).

10. На завершающем этапе выполнения выпускной квалификационной работы (за 1–3

недели до срока защиты) на выпускающей кафедре проводится текущая аттестация – предварительная защита (предзащита). Предзащита организуется в форме обсуждения выпускной квалификационной работы. Студент, не аттестованный по результатам предзащиты выпускной квалификационной работы, может быть отчислен из университета за невыполнение учебного плана. В случае наличия уважительных причин, подтвержденных документально, студенту устанавливаются индивидуальный порядок и сроки выполнения и защиты выпускной квалификационной работы.

11. ВКР предоставляется обучающимся на кафедру для проверки системой «Антиплагиат.ВУЗ» не позднее, чем за 10 дней до начала работы Государственных экзаменационных комиссий. Для магистерской ВКР минимальные требования к оригинальности – 70 %. При невыполнении требуемых норм оригинальности ВКР после повторной проверки работы, обучающийся не допускается к защите ВКР.

12. Завершенная выпускная квалификационная работа, подписанная выпускником, предоставляется руководителю, который после просмотра работы подписывает ее и вместе с письменным отзывом о работе передает на выпускающую кафедру не позднее 7 дней до защиты.

13. Выпускные квалификационные работы магистров подлежат обязательному рецензированию. Не позднее, чем за 5 календарных дней до дня защиты ВКР обучающемуся предоставляется возможность ознакомиться с рецензией.

14. Выпускная квалификационная работа с отзывом научного руководителя, рецензией и справкой о результатах проверки ВКР на оригинальность в системе «Антиплагиат.ВУЗ» представляется в экзаменационную комиссию не позднее, чем за 2 календарных дня до назначенного срока защиты.

3.2.3 Перечень примерных тем ВКР

1. Анализ распространенности папилломавирусной инфекции среди населения Мурманской области, особенности лабораторной диагностики.
2. Гнойные формы бактериального менингита, Обзор основных причин, анализ заболеваемости, принципы лабораторной диагностики.
3. Анализ эволюции роли листерий в инфекционной патологии человека, проблема пищевого листериоза, анализ существующих методов лабораторной диагностики.
4. Исследование распространенности и диагностики заболеваемости вирусными гепатитами.
5. Информативность лабораторных методов диагностики вирусных гепатитов В и С при своевременном уровне распространенности.
6. Частота встречаемости стафилококковых инфекций среди стационарных пациентов.
7. Частота встречаемости инфекции TORCH-комплекса среди беременных женщин.
8. Анализ заболеваемости гриппом и профилактики населения.
9. Анализ заболеваемости инфекционным мононуклеозом.
10. Анализ заболеваемости урогенитальным хламидиозом женщин и детей.
11. Анализ выявляемости клинически значимых микроорганизмов в стационарных медицинских организациях.
12. Заболеваемость внебольничной пневмонией бактериальной этиологии.
13. Выявление генотипов вируса папилломы высокого онкогенного риска.
14. Изучение резистентности бактерий к различным группам антибиотиков.
15. Изучение антибиотикорезистентности дрожжевых грибов *Candida*.
16. Идентификация и антибиотикорезистентность бактерий в многопрофильном стационаре.
17. Влияние шоковой заморозки на сроки хранения быстрозамороженного готового продукта.
18. Определение оптимальных сроков хранения мяса птицы по санитарно-микробиологическим показателям.
19. Современные принципы микробиологического мониторинга подземных источников.

20. Сравнительная характеристика методов санитарно-микробиологического контроля рыбной продукции.
21. Санитарно-микробиологический мониторинг поверхностных водных объектов.
22. Микробиологическая оценка санитарного состояния рек МО.
23. Сравнительный анализ эколого-микробиологического состояния озерных систем МО.
24. Санитарно-микробиологическая характеристика воды рыбоводных хозяйств.
25. Оценка качества родниковой воды МО по микробиологическим показателям. Сравнительный анализ данных за три года.
26. Сравнительная микробиологическая характеристика различных видов кормов для рыб, культивируемых в условиях садкового выращивания.
27. Комплексные исследования экспериментальных комбинированных кормов для садковых рыб.
28. Разработка системы ХАССП при производстве продуктов общественного питания.
29. Сезонные изменения функционирования гетеротрофного бактериопланктона.
30. Качественная и количественная характеристика гетеротрофных микроорганизмов водных объектов.
31. Оценка влияния физико-химических параметров на численное распределение гетеротрофных микроорганизмов в воде.
32. Влияние температурного фактора на экстенсивность зараженности рыб и рыбной продукции личинками нематод *Anisakis simplex*.
33. Бактериоперифитон каменистых субстратов.
34. Исследование сообществ цианобактерий перифитона.
35. Влияние абиотических факторов на распространение бактериопланктона.
36. Характеристика трофической структуры гетеротрофного бактериобентоса.
37. Влияние антропогенных факторов среды на физиологические группы бактериопланктона.
38. Сравнительная оценка эвтрофирования водных объектов на основе микробиологических параметров.
39. Исследование морфометрического состава бактериальных сообществ активного ила.
40. Качественная и количественная характеристика гетеротрофного бактериопланктона воды садкового хозяйства.
41. Разработка рецептуры питательных сред для культивирования микроорганизмов сточных вод, обладающих способностью к биофлокуляции.
42. Оценка эффективности биологической очистки сточных вод.
43. Оценка способности биофлокулянт-продуцирующих микроорганизмов к трансформации фосфатов.
44. Влияние бактерицидных свойств бактерий в отношении условно-патогенных бактерий.
45. Исследование протеолитической активности микроорганизмов и их консорциумов.
46. Исследование протеолитической и амилолитической активности бактерий.

3.2.4. Критерии оценки выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная (дипломная) работа обучающегося по направлению подготовки 06.04.01 «Биология» направленности «Микробиология и биохимия» представляет собой законченную разработку научно-исследовательского или научно-производственного характера.

Выпускная квалификационная работа оценивается членами государственной экзаменационной комиссии с учетом отзыва-характеристики руководителя и рецензии.

Критерии оценки ВКР в отзыве руководителя

| Код и наименование компетенции | Критерии достижения компетенции | Результаты оценивания результатов обучения | | | |
|--|---|--|----------------|---------------------|----------------|
| | | 2 – низкий | 3 – средний | 4 –выше среднего | 5 – высокий |
| Универсальные компетенции | | | | | |
| УК-1 – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий | Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними | | | | |
| | Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения | | | | |
| УК-2 – Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. | | | | |
| | Формирует план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения | | | | |
| УК-3 – Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели | Учитывает в своей социальной и профессиональной деятельности интересы, особенности поведения и мнения (включая критические) людей, с которыми работает/взаимодействует, в том числе посредством корректировки своих действий | | | | |
| | Организует и координирует работу участников проекта, способствует конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов, обеспечивает работу команды необходимыми ресурсами | | | | |
| | Умеет разрабатывать методики решения и координировать выполнение отдельных заданий при руководстве группой исследователей, с учетом требований техники безопасности | | | | |
| | Планирует командную работу, распределяет поручения и делегирует полномочия членам команды. Организует обсуждение разных идей и мнений | | | | |
| | Предвидит результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий | | | | |
| | | | | | |
| УК-5 – Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия | Владеет навыками создания недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач | | | | |
| | Адекватно объясняет особенности поведения и мотивации людей различного социального и культурного происхождения в процессе взаимодействия с ними, опираясь на знания причин появления социальных обычаев и различий в поведении людей | | | | |
| | Обладает навыками преодоления возникающих в команде разногласий, споров и конфликтов на основе учета интересов всех сторон | | | | |
| УК-6 – Способен определять и реализовывать приоритеты собствен- | Находит и творчески использует имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития | | | | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| ной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки | Самостоятельно выявляет мотивы и стимулы для саморазвития, определяя реалистические цели профессионального роста | | | | |
| | Планирует профессиональную траекторию с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда | | | | |
| Общепрофессиональные 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 | Знает специфику разных биологических объектов для выбора соответствующих приёмов культивирования и адекватных экспериментальных подходов и приёмы подготовки биологических объектов к анализу | | | | |
| | Умеет самостоятельно ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования для решения запланированных задач; проводить статистический анализ полученных данных | | | | |
| | Владеет приёмами работы с аппаратурой и приборами для анализа биологических объектов, необходимыми для изучения выбранных объектов исследования; приёмами статистического анализа и представления данных эксперимента, для доказательства достоверности выявленных закономерностей | | | | |
| ОПК-2 – Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры | Умеет выявлять перспективные проблемы и формулировать принципы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе использования комплексной информации, в том числе на стыке областей знания | | | | |
| ОПК-3 – Способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности | Умеет применять методы системного анализа для оценки последствий профессиональной деятельности | | | | |
| | Владеет методологией прогнозирования последствий развития избранной профессиональной сферы | | | | |
| ОПК-6 – Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок | Знает пути и перспективы применения современных компьютерных технологий в биологических науках и образовании | | | | |
| | Умеет работать с профессиональными базами и банками данных в избранной области профессиональной деятельности | | | | |
| | Владеет необходимым математическим аппаратом и навыками анализа и хранения электронных изображений, имеет опыт модификации компьютерных технологий 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 кон- | Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияния на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности | | | | |
| | Способен действовать в условиях неопределённости, корректируя планы и шаги по их реализации с учетом имеющихся ресурсов | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| кретной задачи | Знает нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, а также оценку биобезопасности | | | | |
| ОПК-8 – Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности | Планирует и организует полевые и лабораторные исследования, а также участие в работе органов управления, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной биологической информации и использовать теоретические знания на практике | | | | |
| Профессиональные компетенции | | | | | |
| ПК-1 – Способен самостоятельно выявлять научные проблемы, опираясь на знание фундаментальных и прикладных разделов биологии; ставить цели и определять задачи научных исследований, находить их методологические решения | Ориентируется в источниках научной информации, способен планировать и осуществлять исследования по избранной теме, оформлять и представлять их результаты в форме отчетов, презентаций и устных сообщений | | | | |
| | Владеет классическими методами в выбранной области научного знания, методиками работы с биологическими объектами, разработанными самостоятельно; приемами статистической обработки данных и их адаптации под выбранную модель опыта | | | | |
| | Способен видеть образ результата деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата | | | | |
| | Знает требования к научной достоверности результатов; специфику воспроизводимости и повторности биологических экспериментов | | | | |
| Итоговая оценка сформированности компетенций | | | | | |

Критерии оценки ВКР рецензентом

| Код и наименование компетенции | Критерии достижения компетенции | Результаты оценивания результатов обучения | | | |
|--|---|--|----------------|----------------------|----------------|
| | | 2 – низкий | 3 – средний | 4 – выше среднего | 5 – высокий |
| Универсальные компетенции | | | | | |
| УК-1 – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | Применяет методы системного анализа для оценки последствий профессиональной деятельности | | | | |
| | Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных научных мероприятиях, включая международные | | | | |
| УК-4 – Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ях), для академического и профессионального взаимодействия | Демонстрирует интегративные умения, необходимые для написания, письменного перевода и редактирования различных академических текстов (рефератов, эссе, обзоров, статей и т.д.). | | | | |
| Общепрофессиональные 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 | Творчески использует специальные теоретические и практические знания для формирования новых решений путем интеграции различных методических подходов | | | | |
| | Использует методы и подходы научного исследования в выбранной области по ВКР, применяя их к изучаемым биологическим объектам; статистически обрабатывает полученные данные | | | | |

| | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|
| ОПК-2 – Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры | Применяет фундаментальные знания, полученные при изучении библиографических источников для решения современных профессиональных задач; соотносит собственную полученную экспериментальную информацию с ранее известными и, выявленными другими учеными, закономерностями | | | | |
| ОПК-3 – Способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности | Владеет навыком критического анализа и широкого обсуждения предлагаемых решений | | | | |
| ОПК-6 – Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок | Применяет современные компьютерные технологии | | | | |
| | Умеет работать с профессиональными базами и банками данных в избранной области профессиональной деятельности | | | | |
| | Владеет необходимым математическим аппаратом и навыками анализа и хранения электронных изображений, имеет опыт модификации компьютерных технологий 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 | Анализирует тенденции развития научных исследований и практических разработок в избранной сфере профессиональной деятельности, формулирует инновационные предложения для решения нестандартных задач, используя углубленную общенаучную и методическую специальную подготовку | | | | |
| | Знает проблематику выбранной области по защите ВКР; методы анализа и аппаратуру для их проведения | | | | |
| | Прогнозирует и оценивает возможные последствия антропогенного и техногенного влияния на среду обитания, в том числе, на биологические объекты; оценкой получаемой продукции и методами сертификации | | | | |
| Профессиональные компетенции | | | | | |
| ПК-1 – Способен самостоятельно выявлять научные проблемы, опираясь на знание фундаментальных и прикладных разделов биологии; ставить цели и определять задачи научных исследований, находить их методологические решения | Знает основные источники и методы получения профессиональной информации, направления научных исследований в области микробиологии и биохимии | | | | |
| | Применяет фундаментальные знания различных разделов биологии и химии в сфере профессиональной деятельности | | | | |
| | Анализирует имеющуюся информацию в выбранной области исследования, выявляет фундаментальные проблемы | | | | |
| Итоговая оценка сформированности компетенций | | | | | |

3.3. Защита выпускной квалификационной работы

Защита выпускной квалификационной работы осуществляется в форме авторского доклада с предоставлением подготовленного презентационного материала.

3.3.1. Требования при защите выпускной квалификационной работы

1. Защита выпускной квалификационной работы проводится на открытом заседании ГЭК с участием не менее двух третей ее состава.
2. Защита ВКР осуществляется в форме авторского доклада, на который отводится 10-15 минут; затем следуют вопросы членов ГЭК и присутствующих, а также оглашение секретарем отзывов научного руководителя ВКР, после чего автор ВКР отвечает на вопросы и замечания и участвует в дискуссии. Защита ВКР оканчивается заключительным словом автора ВКР.
3. Оценка за ВКР выставляется ГЭК с учетом мнения руководителя и рецензии. При оценке ВКР учитываются содержание работы, ее оформление, характер защиты.
4. Все заседания ГЭК по защите выпускной квалификационной работы протоколируются. Протоколы заседания комиссии ведутся по установленной форме. Протоколы подписываются председателем комиссии и ее членами, участвующими в заседании.
5. Выпускная квалификационная работа после защиты хранится на кафедре не менее 5 лет. Через 5 лет после защиты выпускная квалификационная работа списывается по акту комиссией.

3.3.2. Критерии оценки защиты выпускной квалификационной работы

| Код и наименование компетенции | Критерии достижения компетенции | Результаты оценивания результатов обучения | | | |
|--|--|--|----------------|-------------------------|----------------|
| | | 2 – низкий | 3 – средний | 4 – выше среднего | 5 – высокий |
| Универсальные компетенции | | | | | |
| УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними | | | | |
| УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | Предлагает возможные пути (алгоритмы) внедрения в практику результатов проекта (или осуществляет его внедрение) | | | | |
| УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели | <i>Сформированность компетенции оценена руководителем ВКР в процессе выполнения и подготовки к защите, результат отражен в отзыве руководителя</i> | | | | |
| УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ях), для академического и профессионального взаимодействия | Демонстрирует интегративные умения, необходимые для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях | | | | |
| | Владеет навыком деловых коммуникаций в междисциплинарной аудитории, представления и обсуждения предлагаемых решений | | | | |
| | Способен налаживать и поддерживать контакт с аудиторией | | | | |
| | Умеет раскрывать теоретические положения в доступной для слушателя форме | | | | |
| УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия | Наглядно представляет результаты своей работы с использованием презентационных материалов | | | | |
| | <i>Сформированность компетенции оценена руководителем ВКР в процессе выполнения и подготовки к защите, результат отражен в отзыве руководителя</i> | | | | |

| | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|
| УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки | <i>Сформированность компетенции оценена руководителем ВКР в процессе выполнения и подготовки к защите, результат отражен в отзыве руководителя</i> | | | | |
| Общепрофессиональные 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 | Анализирует тенденции развития научных исследований и практических разработок в избранной сфере профессиональной деятельности | | | | |
| | Применяет фундаментальные знания различных разделов биологии и химии в сфере профессиональной деятельности | | | | |
| ОПК-2 Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры | Владеет навыком критического анализа и широкого обсуждения различных методических подходов в решении поставленных задач | | | | |
| ОПК-3 Способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности | Понимает особенности взаимодействия изучаемых объектов с окружающей средой и другими биологическими объектами Понимает последствия 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 | Творчески применяет фундаментальные знания, полученные при изучении библиографических источников; соотносит собственную полученную экспериментальную информацию с ранее известными и выявленными другими учеными закономерностями | | | | |
| | Соблюдает требования к научной достоверности результатов; специфику воспроизводимости и повторности биологических экспериментов | | | | |
| | Умеет связать теорию с практикой | | | | |
| | Понимает последствия своей профессиональной деятельности для окружающей среды | | | | |
| | Знает методы и подходы научного исследования в выбранной области по ВКР; специфику их применения к разным биологическим объектам; подходы в методике опытного дела и статистической обработке полученных данных | | | | |
| | Умеет ориентироваться в современной научной литературе по биохимии и микробиологии, проводить статистический анализ собранных в эксперименте данных | | | | |
| | Владеет классическими методами в выбранной области научного знания, методиками работы с биологическими объектами; приемами статистической обработки данных и их адаптации под выбранную модель опыта | | | | |
| ОПК-7 Способен в сфере своей профессиональной деятельности самостоятельно определять стратегию и проблематику исследований, принимать решения, в том числе инновационные, выбирать и модифицировать методы, | Применяет методы системного анализа для оценки последствий профессиональной деятельности | | | | |
| | Демонстрирует знание проблематики выбранной области по защите ВКР | | | | |

| | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|
| отвечать за качество работ и внедрение их результатов, обеспечивать меры производственной безопасности при решении конкретной задачи | Ориентируется в источниках научной информации, способен планировать и осуществлять исследования по избранной теме, оформлять и представлять их результаты в форме отчетов, презентаций и устных сообщений | | | | |
| ОПК-8 Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности | <i>Сформированность компетенции оценена руководителем ВКР в процессе выполнения и подготовки к защите, результат отражен в отзыве руководителя</i> | | | | |
| Профессиональные компетенции | | | | | |
| ПК-1 Способен самостоятельно выявлять научные проблемы, опираясь на знание фундаментальных и прикладных разделов биологии; ставить цели и определять задачи научных исследований, находить их методологические решения | Владеет научными формулировками, профессиональной терминологией при написании и устной защите ВКР; правильным представлением материала в презентации; ключевыми положениями выполненной работы для ответы на вопросы комиссии | | | | |
| | Представляет результаты ВКР в соответствии с утверждёнными требования и стандартами оформления | | | | |
| | Цель, задачи, актуальность, научная и практическая значимость, ожидаемые результаты соответствуют тематике исследований в рамках обозначенной проблемы | | | | |

Результаты защиты выпускной квалификационной работы определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»;

Каждый критерий сформированности компетенций оценивается по шкале от 2 до 5 баллов.

Показатели:

2 балла – уровень сформированности компетенций ниже порогового;

3 балла – пороговый (базовый) уровень сформированности компетенций;

4 балла – компетенция сформирована в полном объеме;

5 баллов – углубленный уровень сформированности компетенций

Члены государственной экзаменационной комиссии оценивают сформированность компетенций по каждому критерию с учетом предложенной шкалы оценивания.

оценка «отлично» предполагает, что средняя арифметическая баллов, набранных по всем критериям, составит 4,5-5 баллов.

оценка «хорошо» предполагает, что средняя арифметическая баллов, набранных по всем критериям, составит 3,5-4,4 баллов.

оценка «удовлетворительно» предполагает, что средняя арифметическая баллов, набранных по всем критериям, составит 2,5-3,4 баллов.

оценка «неудовлетворительно» предполагает, что средняя арифметическая баллов, набранных по всем критериям, составит менее 2,5 баллов.

Сумма баллов, выставленная всеми членами государственной экзаменационной комиссии, делится на количество присутствующих членов ГЭК. Результат является итогом оценивания выпускной квалификационной работы.

6. Перечень учебно-методического обеспечения ГИА

- мультимедийные презентационные материалы представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;

- методические указания к написанию ВКР представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

7. Фонд оценочных средств ГИА

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература:

1. Педагогика / ред. П.И. Пидкасистый. – 5-е изд., доп. и перераб. – Москва : Педагогическое общество России, 2008. – 580 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93280> (дата обращения: 27.10.2019). – ISBN 978-5-93134-371-6. – Текст: электронный.
2. Теория и методика обучения биологии: учебные практики: Методика преподавания биологии / А.В. Теремов, Р.А. Петросова, Н.В. Перелович, Л.А. Косорукова ; Министерство образования и науки Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». – Москва: МПГУ; Издательство «Прометей», 2012. – 160 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363882> – ISBN 978-5-7042-2356-6. – Текст : электронный.
3. Современные проблемы биохимии. Методы исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. В. Барковский, С. Б. Бокуть, А. Н. Бородинский [и др.] ; под ред. А. А. Чиркин. – Электрон. текстовые данные. – Минск : Вышэйшая школа, 2013. – 492 с. – 978-985-06-2192-4. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24080.html>
4. Северин, Е. С. Биохимия [Электронный ресурс] : учебник / под ред. Е. С. Северина. – 5-е изд., испр. и доп. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 768 с. – ISBN 978-5-9704-3762-9 – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437629.html>
5. Павлович, С. А. Микробиология с микробиологическими исследованиями [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. А. Павлович. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Вышэйшая школа, 2009. – 502 с. – 978-985-06-1498-8. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20093.html>.
6. Плакунов В.К. Основы динамической биохимии [Электронный ресурс]: учебник/ Плакунов В.К., Николаев Ю.А. – Электрон. текстовые данные. – М.: Логос, 2010. – 216 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9095.html>
7. Современные проблемы биохимии. Методы исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. В. Барковский, С. Б. Бокуть, А. Н. Бородинский [и др.] ; под ред. А. А. Чиркин. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Вышэйшая школа, 2013. – 492 с. – 978-985-06-2192-4. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24080.html>
8. Северин, Е. С. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 768 с. – ISBN 978-5-9704-3762-9 – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437629.html>
9. Павлович, С. А. Микробиология с микробиологическими исследованиями [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. А. Павлович. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Вышэйшая школа, 2009. – 502 с. – 978-985-06-1498-8. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20093.html>.
10. Кравцова, Е. Д. Логика и методология научных исследований : учебное пособие / Е. Д. Кравцова, А. Н. Городищева. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014. – 168 с. – ISBN 978-5-7638-2946-4. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/84369.html>

Дополнительная литература

11. *Общая методика обучения биологии : учеб. пособие для вузов / И. Н. Пономарева, В. П. Соломин, Г. Д. Сидельникова; под ред. И. Н. Пономаревой. - Москва: Академия, 2003. - 267 с. - (Серия "Высшее образование"). - ISBN 5-7695-0948-1 : 117-60. 28 - П 56 (28 экз)*
12. *Карташова, Н.С. Методика преподавания биологии: общая методика/ Н.С. Карташова, Е.В. Кулицкая ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого». - 4-е изд., испр. - Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2015. - 70 с.: ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277853> - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-4591-8. - DOI 10.23681/277853. - Текст: электронный.*
13. *Куранова, Н. Г. Микробиология: учебное пособие : в 2 ч. / Н. Г. Куранова, Г. А. Купатадзе ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». - Москва: Прометей, 2013. - Ч. 1. Прокариотическая клетка. - 108 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-7042-2459-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240544>.*
14. *Куранова, Н. Г. Микробиология: учебное пособие в 2 ч. / Н. Г. Куранова. - Москва: Прометей, 2017. - Ч. 2. Метаболизм прокариот. - 100 с. : схем., ил. - ISBN 978-5-906879-11-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483200>.*
15. *Андрусенко С.Ф. Биологическая химия [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Андрусенко С.Ф., Денисова Е.В.— Электрон. текстовые данные. - Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. - 131 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63075.html> - ЭБС «IPRbooks»*
16. *Коваленко, Л.В. Биохимические основы химии биологически активных веществ: учебное пособие / Л.В. Коваленко. - 3-е изд. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 232 с.: ил. - (Учебник для высшей школы). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9963-2625-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427724>*
17. *Куранова, Н. Г. Микробиология: учебное пособие: в 2 ч. / Н. Г. Куранова, Г. А. Купатадзе; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». - Москва: Прометей, 2013. - Ч. 1. Прокариотическая клетка. - 108 с.: ил., табл., схем. - ISBN 978-5-7042-2459-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240544>.*
18. *Куранова, Н. Г. Микробиология: учебное пособие в 2 ч. / Н. Г. Куранова. - Москва: Прометей, 2017. - Ч. 2. Метаболизм прокариот. - 100 с. : схем., ил. - ISBN 978-5-906879-11-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483200>.*
19. *Андрусенко С.Ф. Биологическая химия [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Андрусенко С.Ф., Денисова Е.В. - Электрон. текстовые данные. - Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. - 131 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63075.html> - ЭБС «IPRbooks»*
20. *Коваленко, Л.В. Биохимические основы химии биологически активных веществ : учебное пособие / Л.В. Коваленко. - 3-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 232 с.: ил. - (Учебник для высшей школы). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9963-2625-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427724>*

9. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. <https://lib.masu.edu.ru> - Электронный каталог библиотеки МАУ с возможностью ознакомиться с печатным вариантом издания в читальных залах библиотеки.
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru>
3. ЭБС IPRbooks <http://iprbookshop.ru>
4. ЭБС «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru>
5. Электронная база данных ЭБД «EBSCO» – <http://search.ebscohost.com/>
6. Информационно-справочная система ИСС «Консультант плюс» – <http://www.consultant.ru/>
7. «SLOVARI.RU. ПОИСК ПО СЛОВАРЯМ» (открытый доступ) – <http://www.slovari.ru/>
8. «СЛОВАРИ И ЭНЦИКЛОПЕДИИ НА АКАДЕМИКЕ» (открытый доступ) – <http://dic.academic.ru/>

10. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN.
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN.
3. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN.
4. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), 2009 год.
5. Антивирусная программа (Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite).

11. Обеспечение ГИА лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

12. Материально-техническое ГИА представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ.