

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Экологическая биотехнология

Уровень высшего образования

Магистратура

Направление подготовки / специальность

19.04.01 - Биотехнология

Направленность образовательной программы

Общая биотехнология

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.05 Экологическая биотехнология относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-4: Способен организовывать проведение работ в целях выполнения научно-исследовательских работ по закреплённой тематике	<p>ПК-4.1: Знаком с актуальной нормативной документацией в области биотехнологии и биотехнологического производства, отечественными и международными достижениями в области биологии и биотехнологии</p> <p>ПК-4.2: Может разрабатывать элементы планов и методических программ проведения исследований и разработок</p> <p>ПК-4.3: Применяет нормативную документацию в области биотехнологии, а также методы аналитических исследований в области биологии и биотехнологии</p>	<p>ПК-4.1: Обладает знаниями актуальной нормативной документации в области биотехнологии и биотехнологического производства, знает отечественные и международные достижения в области биотехнологии и биологии</p> <p>ПК-4.2: Умеет разрабатывать элементы планов и методических программ проведения исследований и оформлять результаты исследования в виде отчетов и публикаций.</p> <p>ПК-4.3: Владеет навыками применения нормативной документации в области биотехнологии, а также методами аналитических исследований в области экологической биотехнологии</p>	Отчет по лабораторным работам Реферат Собеседование	Зачёт: Контрольные вопросы
ПК-5: Способен проводить биотехнологический процесс с использованием культур	ПК-5.1: Знаком с принципами культивирования микроорганизмов, правилами эксплуатации	ПК-5.1: Знает способы культивирования микроорганизмов, правила эксплуатации	Отчет по лабораторным работам Собеседование Тест	Зачёт: Контрольные вопросы

микроорганизмов, клеточных культур животных и растений	биотехнологического оборудования, химическими и биохимическими методами очистки продукта, а также требованиями охраны труда, применяемыми в области биотехнологии ПК-5.2: Может производить работы по размножению и выращиванию посевного материала для биотехнологического процесса; отбор образцов культуральной жидкости для биохимического и микробиологического контроля; осуществлять разделение культуральной жидкости и биомассы различными методами; применять современные методы для очистки целевого продукта биотехнологического производства от примесей ПК-5.3: Применяет методы получения продукта биотехнологии	микробиологического оборудования, требования охраны труда, применяемые в области биотехнологии. ПК-5.2: Умеет производить работы по размножению и выращиванию посевного материала для биотехнологического процесса; отбор образцов культуральной жидкости для биохимического и микробиологического контроля; осуществлять разделение культуральной жидкости и биомассы различными методами. ПК-5.3: Владеет микробиологическими методами и навыками обращения с лабораторным оборудованием.		
--	---	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	28
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	70
- КСР	1
самостоятельная работа	9
Промежуточная аттестация	0 Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора торные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Биоповреждения как эколого-технологическая проблема	8	2	6	8	
Основные группы организмов – агентов биоповреждений. Прокариоты, эукариоты. Структурно-функциональные особенности организации бактерий	5	2	2	4	1
Аэробная коррозия металлов (тионовые бактерии, нитрификаторы, железобактерии, органотрофные бактерии)	10	2	8	10	
Геомикробиология	8	2	4	6	2
Структурно-физиологические особенности организации грибов	8	2	6	8	
Агрессивные метаболиты грибов	10	2	8	10	
Биохимические механизмы биодеструкции полимеров	8	2	6	8	
Действие физических и химических факторов на интенсивность процессов биоповреждений	6	2	2	4	2
Биоповреждения пластмасс и резин	4	2	2	4	
Биоповреждения материалов на основе целлюлозы	4	2	2	4	
Биоповреждения сложных технических изделий	10	2	8	10	
Молекулярные механизмы ингибирующего действия биоцидов	10	2	8	10	
Детоксикация и метаболизация биоцидов микроорганизмами	8	2	4	6	2
Защита материалов и изделий от биоповреждений	8	2	4	6	2
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	108	28	70	99	9

Содержание разделов и тем дисциплины

Раздел 1 "Биоповреждения как эколого-технологическая проблема": Причины возникновения и двойственная природа биоповреждений. Эколого-технологическая концепция. Биоповреждения – как экологическое явление. Экологические аналоги биоповреждений и их использование в качестве средств защиты. Принцип экологического подобия. Природные прототипы. Имитация природного ориентира. Основные закономерности в возникновении и защите от биоповреждений. Принципы мозаичности. Биоповреждающая ситуация. Эколого-географические и популяционно-биоценотические факторы в возникновении и развитии биоповреждающего процесса. Участники и партнеры.

Раздел 2 "Основные группы организмов – агентов биоповреждений. Прокариоты, эукариоты. Структурно-функциональные особенности организации бактерий": Основные группы организмов – агентов биоповреждений. Прокариоты и эукариоты. Бактерии. Структурно-функциональные особенности организации бактерий. Используемые микроорганизмами источники энергии и углерода.

Ростовые и неростовые субстраты. Кометаболизм и неростовое окисление. Трансформация неростовых субстратов до продуктов. Трансформация неростовых субстратов до биомассы (дополнительный метаболизм, синтоболизм). Фототрофы и хемотрофы. Литотрофные бактерии. Автотрофные и гетеротрофные организмы.

Раздел 3 "Аэробная коррозия металлов (тионовые бактерии, нитрификаторы, железобактерии, органотрофные бактерии)" : Действие экстремальных условий окружающей среды на жизнедеятельность бактерий – возбудителей биокоррозии. Сульфатредуцирующие бактерии (СБР): общая характеристика и отдельные представители. Механизмы коррозии металлов СБР. Тионовые бактерии: общая характеристика и отдельные представители. Участие тионовых бактерий в коррозии металлов и углеводов. Железобактерии: общая характеристика и отдельные представители. Механизмы коррозии металлов железобактериями. Нитрифицирующие бактерии: общая характеристика и отдельные представители. Механизмы разрушения промышленных и строительных материалов нитрифицирующими бактериями. Денитрифицирующие бактерии: общая характеристика и отдельные представители. Роль денитрифицирующих бактерий в разрушении углеводов. Органотрофные бактерии: общая характеристика и отдельные представители. Роль органотрофов в разрушении различных промышленных материалов, углеводов.

Раздел 4 "Геомикробиология": роль микроорганизмов в преобразовании литосферы, биосферы Земли. Биогеотехнология, добыча металлов.

Раздел 5 "Структурно-физиологические особенности организации грибов": Структурно-физиологические особенности организации грибов. Систематика грибов. Химический состав грибов и его специфичность. Химический состав и строение клеточной стенки грибов. Полифосфаты и ДНК грибов. Запасные вещества грибов. Минеральные вещества в мицелии грибов. Особенности минерального питания грибов. Общая характеристика углеродного обмена у грибов. Источники углерода в питании грибов (природные и синтетические). Грибы как агенты биоповреждений (технофилы).

Раздел 6 "Агрессивные метаболиты грибов": Ферменты, органические кислоты грибов. Механизм секреции экзоферментов.

Раздел 7 "Биохимические механизмы биодеструкции полимеров": Взаимосвязь между химическим строением субстрата и интенсивностью процесса биоповреждения. Изменение физико-химических свойств материалов в процессе биоповреждений.

Раздел 8 "Действие физических и химических факторов на интенсивность процессов биоповреждений грибами" : Грибы и окружающая среда. Действие химических факторов (кислотность среды, кислород) на жизнедеятельность грибов. Действие физических факторов (влажность, влагосодержание субстрата, температура, излучение) на рост и развитие грибов. Реакции грибов на действие экстремальных факторов окружающей среды.

Раздел 9 "Биоповреждения пластмасс и резин": Микроорганизмы, вызывающие повреждения пластмасс, резин. Условия, способствующие повреждению. Механизм повреждения. Методы оценки поврежденности.

Раздел 10 "Биоповреждения материалов на основе целлюлозы": Микроорганизмы, вызывающие повреждения бумаги, книг, древесины. Условия, способствующие повреждению. Механизм повреждения. Методы оценки степени биоповреждения.

Раздел 11 "Биоповреждения сложных технических изделий": Микроорганизмы, вызывающие повреждения сложных технических изделий. Условия, способствующие повреждению. Механизм повреждения. Методы оценки степени биоповреждения.

Раздел 12 "Молекулярные механизмы ингибирующего действия биоцидов": Механизмы действия биоцидов на метаболизм микроорганизмов – возбудителей биоповреждений. Проникновение веществ в клетки бактерий и грибов. Механизмы транспорта веществ через мембраны. Пассивный транспорт. Облегченная диффузия. Активный транспорт.

Раздел 13 "Детоксикация и метаболизация биоцидов микроорганизмами": Детоксикация и метаболизация биоцидов микроорганизмами. Основные химические реакции, осуществляющие

процессы демеаболлзацл.

Раздел 14 "Защита материалов и изделий от биоповреждений": Механические методы (флльтрацла, осажление). Физические методы (облучение, ультразвук, низкотемпературная плазма, токи высокой частоты). Химические методы. Классификация биоцидов. Органические соединения:

галолдпроизводные углеводов, нитросоединения, производные фенолов, четвертичные аммониевые соединения, карбоновые кислоты и их производные, серосодержащие соединения, фосфор органические соединения, гетероциклические соединения. Металлоорганические соединения (ртуть, олово, медь, цинк, хром и мышьякорганические биоциды). Неорганические биоциды. Антибиотики. Требования и токсикологический контроль применения биоцидов. Санитарно-гигиенические рекомендации. Методы исследований биоцидов. Биологическая классификация: фунгициды, бактерициды, моллюскоциды, инсектициды, авициды, ротендициды.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Самостоятельная работа по освоению материала проводится к каждому практическому занятию с привлечением конспектов лекций, знаний, полученных на практических занятиях, основной и дополнительной литературы по всем темам курса. Самостоятельная работа студентов включает работу в читальном зале библиотеки и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет. Самостоятельная работа студентов так же включает написание реферата.

Методические рекомендации для подготовки к собеседованию.

Собеседование – наиболее распространенный метод контроля знаний студентов. При устном контроле устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и студентом, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения студентами учебного материала. Как и любая другая форма подготовки к контролю знаний, устный опрос имеет ряд особенностей, знание которых помогает успешно ответить на поставленный вопрос. Можно дать следующие методические рекомендации:

- студент должен изучить лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов;
- обратить внимание на усвоение основных понятий дисциплины;
- выявить неясные вопросы и подобрать дополнительную литературу для их освещения.

Тема и вопросы устного опроса доводятся до студентов заранее. В среднем, подготовка к устному опросу занимает от 2 до 4 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации студентом своей самостоятельной работы.

Методические рекомендации для составления отчета по лабораторным работам:

Отчет о лабораторной работе – технический документ, который содержит систематизированные данные о лабораторной работе, описывает теорию, используемую в лабораторной работе, ход лабораторной работы, расчеты и результаты, полученные в ходе лабораторной работы. Отчет составляется по результатам выполнения студентом лабораторной работы. Отчет пишется от руки ручкой черного или синего цвета, таблицы и графики оформляются с помощью карандаша и линейки. Отчет сдается в конце текущего занятия или на следующем лабораторном занятии.

Структурными элементами отчета по лабораторной работе являются:

- название;
- цель работы;
- теоретические сведения;
- расчетно-графическая часть;
- выводы по работе.

Методические рекомендации по написанию реферата.

Реферат – это самостоятельная исследовательская работа, в которой автор раскрывает суть исследуемой проблемы; приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Содержание реферата должно быть логичным; изложение материала носит проблемно тематический характер.

1. Необходимо правильно сформулировать тему, отобрать по ней необходимый материал.
2. Использовать только тот материал, который отражает сущность темы.
3. Во введении к реферату необходимо обосновать выбор темы.
4. После цитаты необходимо делать ссылку на автора, например [№произведения по списку, стр.].
5. Изложение должно быть последовательным. Недопустимы нечеткие формулировки, речевые и орфографические ошибки.
6. В подготовке реферата необходимо использовать материалы современных изданий.
7. В тексте реферата могут содержаться рисунки, чертежи, графики и прочий иллюстрированный материал, необходимый для раскрытия заявленной темы.
8. Оформление реферата (в том числе титульный лист, литература) должно быть грамотным и соответствовать требованиям ГОСТ 7.32-2017.
9. Список литературы оформляется с указанием автора, названия источника, места издания, года издания, названия издательства, использованных страниц.
10. Оптимальный объем реферата 7-10 страниц машинописного текста.

Рекомендуемая литература:

1. ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. — М., 2017. — 28 с.
2. Грамота.ру [Электронный ресурс]: справочно-информационный портал «русский язык».- Электрон. дан. – М. 2009. – Режим доступа: <http://www.gramota.ru/> - Загл. с экрана.
3. Физиолого-биохимические основы микробной деградации промышленных материалов: учебное пособие / И.В. Стручкова, О.Н. Смирнова, Н.А. Аникина; под ред. проф. В.Ф. Смирнова. - Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского университета, 2021г. - 103 с

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-4:

1. Оценка устойчивости к действию плесневых грибов полимерных материалов
2. Оценка биоцидной активности химических соединений

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-5:

1. Выделение грибов из почвы и воздуха
2. Анатомо-морфологические особенности грибов – активных биодegradантов промышленных материалов
3. Определение активности специфических эстераз гриба *Aspergillus niger*
4. Определение влияния микроорганизмов на скорость и характер коррозии стали
5. Изучение антагонизма у микроорганизмов.

Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Оформлен отчет о лабораторной работе согласно требованиям, указанным в п.4 РПД, исправлены все замечания преподавателя не позднее времени, указанного в п.4 РПД.
не зачтено	Не оформлен отчет о лабораторной работе согласно требованиям, указанным в п.4 РПД, не исправлены все замечания преподавателя не позднее времени, указанного в п.4 РПД либо отчет не сдан.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-4:

1. Старение полимерных материалов
2. Кометаболизм
3. Изменение свойств материалов в процессе биоповреждений
4. Основные направления развития проблемы биоповреждений в России и зарубежом
5. Современные биоцидные препараты для защиты полимерных материалов
6. Микробные антифунгальные антибиотики

Критерии оценивания (оценочное средство - Реферат)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Понимание сущности рассматриваемой проблемы, обоснованность собственной позиции, исчерпывающая аргументация, строгое соответствие заданной форме, высокое качество изложения материала.
отлично	Понимание сущности рассматриваемой проблемы, исчерпывающая аргументация, строгое соответствие заданной форме, высокое качество изложения материала.
очень хорошо	Понимание сущности рассматриваемой проблемы, достаточно полная аргументация, умение формулировать тезисы и аргументы.
хорошо	Достаточно полная аргументация, умение формулировать тезисы и аргументы.
удовлетворительно	Расплывчатые представления и аргументы, слабо выраженная собственная

Оценка	Критерии оценивания
	позиция, нарушения формы.
неудовлетворительно	Отсутствие собственной позиции и аргументов. Стилистические ошибки.
плохо	Отсутствие понимания сущности рассматриваемой проблемы, отсутствие собственной позиции и аргументов, нарушения формы изложения материала.

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-4:

1. Двойственная природа биоповреждений.
2. История возникновения биотехнологии как отрасли знаний.
3. Требования и токсикологический контроль применения биоцидов.
4. Старение полимерных материалов
5. Фото- и хемодеструкция полимерных материалов. Взаимосвязь процессов старения и биоповреждения материалов.

5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-5:

1. Механизмы действия биоцидов на метаболизм микроорганизмов – возбудителей биоповреждений.
2. Детоксикация и метаболизация биоцидов микроорганизмами. Основные химические реакции, осуществляющие процессы демегаболизации.
3. Факторы, увеличивающие подверженность материалов разрушающему действию микроорганизмов.
4. Старение полимерных материалов.
5. Фото- и хемодеструкция полимерных материалов. Взаимосвязь процессов старения и биоповреждения материалов.
6. Механические методы (фильтрация, осаждение).
7. Физические методы (облучение, ультразвук, низкотемпературная плазма, токи высокой частоты).
8. Химические методы. Классификация биоцидов.
9. Органические биоциды.
10. Металлоорганические соединения (ртуть, олово, медь, цинк, хром и мышьякорганические биоциды).
11. Неорганические биоциды.
12. Антибиотики.
13. Методы исследований биоцидов.
14. Биологическая классификация: фунгициды, бактерициды, моллюскоциды, инсектициды, авициды, ротендициды

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом. Студент дал полный и развернутый ответ, подтверждая

Оценка	Критерии оценивания
	теоретический материал практическими примерами.
отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ, подтверждает теоретический материал практическими примерами.
очень хорошо	В целом хорошая подготовка. В ответе на вопрос имеются небольшие неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы
хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. В ответе вопрос имеются небольшие неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы
удовлетворительно	Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ.
неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы.
плохо	Студент не отвечает на поставленные вопросы.

5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-5:

1) Основным компонентом клеточной стенки грибов является:

а) целлюлоза;

б) альбумин;

в) хитин;

г) пальмитиновая кислота

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	60-100% правильных ответов
не зачтено	менее 60 % правильных ответов

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-4

1. История возникновения биотехнологии как отрасли знаний.
2. Основные особенности, специфика, этапы развития биотехнологии.
3. Объект и методы исследований биотехнологии.
4. Основные группы организмов – агентов биоповреждений. Прокариоты и эукариоты.
5. Бактерии. Структурно-функциональные особенности организации бактерий.
6. Фототрофы и хемотрофы.
7. Литотрофные бактерии.
8. Автотрофные и гетеротрофные организмы.
9. Тионовые бактерии. Общая характеристика. Отдельные представители. Участие тионовых бактерий в коррозии металлов и углеводов
10. Железобактерии. Общая характеристика. Отдельные представители. Механизмы коррозии металлов железобактериями.
11. Нитрифицирующие бактерии. Общая характеристика. Отдельные представители. Механизмы разрушения промышленных и строительных материалов нитрифицирующими бактериями.
12. Денитрифицирующие бактерии. Общая характеристика. Отдельные представители. Роль денитрифицирующих бактерий в разрушении углеводов.
13. Органотрофные бактерии. Общая характеристика. Отдельные представители. Роль органотрофов в разрушении различных промышленных материалов, углеводов.
14. Грибы. Структурно-физиологические особенности организации грибов.
15. Требования и токсикологический контроль применения биоцидов.
16. Методы исследований биоцидов.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-5

1. Действие экстремальных условий окружающей среды на жизнедеятельность бактерий – возбудителей биокоррозии.
2. Агрессивные метаболиты грибов (ферменты, органические кислоты).
3. Механизм секреции экзоферментов.
4. Биохимические механизмы деструкции промышленных материалов микромицетами
5. Взаимосвязь между химическим строением субстрата и интенсивностью процесса биоповреждения.
6. Изменение физико-химических свойств материалов в процессе биоповреждений. Действие химических факторов (кислотность среды, кислород) на жизнедеятельность грибов.
7. Действие физических факторов (влажность, влагосодержание субстрата, температура, излучение) на рост и развитие грибов.
8. Реакции грибов на действие экстремальных факторов окружающей среды.
9. Механизмы действия биоцидов на метаболизм микроорганизмов – возбудителей биоповреждений.
10. Проникновение веществ в клетки бактерий и грибов.
11. Детоксикация и метаболизация биоцидов микроорганизмами. Основные химические реакции, осуществляющие процессы демегаболизации.
12. Факторы, увеличивающие подверженность материалов разрушающему действию микроорганизмов.
13. Адгезия микроорганизмов на поверхности материалов. Роль адсорбции микроорганизмов. Адгезины.
14. Старение полимерных материалов
15. Фото- и хемодеструкция полимерных материалов. Взаимосвязь процессов старения и биоповреждения материалов.
16. Защита материалов и изделий от биоповреждений. Механические методы (фильтрация, осаждение)
17. Защита материалов и изделий от биоповреждений. Физические методы (облучение, ультразвук, низкотемпературная плазма, токи высокой частоты).
18. Защита материалов и изделий от биоповреждений. Химические методы. Классификация биоцидов.
19. Органические биоциды.
20. Металлоорганические соединения (ртуть, олово, медь, цинк, хром и мышьякорганические биоциды).
21. Неорганические биоциды.
22. Антибиотики.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Знание основного учебного материала в объеме, предусмотренным программой, возможны незначительны погрешности в ответе, не носящие принципиального характера.
не зачтено	Обучающийся не знает учебный материал, грубые ошибки при ответе на вопрос.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Кузнецов А.Е. Прикладная экобиотехнология. Т. 1 : учебное пособие / Кузнецов А.Е.; Градова Н.Б.; Лушников С.В. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 672 с. - ISBN 978-5-00101-850-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=808918&idb=0>.
2. Кузнецов А.Е. Прикладная экобиотехнология. Т. 2 : учебное пособие / Кузнецов А.Е.; Градова Н.Б.; Лушников С.В. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 492 с. - ISBN 978-5-00101-851-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=808982&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Нетрусов А. И. Экология микроорганизмов : учебник для бакалавров / А. И. Нетрусов ; ответственный редактор А. И. Нетрусов. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - 267 с. - (Бакалавр. Академический курс). - URL: <https://urait.ru/bcode/508952> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-9916-2734-4 : 879.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=817828&idb=0>.
2. Редукционные технологии при утилизации отходов полимерных материалов : монография / ННГУ. - Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 2016. - 123 с. - ISBN 978-5-91326-343-8 : 133.27., 13 экз.
3. Защита зданий и сооружений от биоповреждений биоцидными препаратами на основе гуанидина / под ред. П. Г. Комохова, В. Т. Ерофеева, Г. Е. Афиногенова. - Изд. 2-е, испр. - СПб. : Наука, 2010. - 190 с. - ISBN 978-5-02-025509-8 : 155.00., 11 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Электронные каталоги, в том числе ЭК «Высшее образование»

- ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <http://biblio-online.ru>.
- ЭБС «Консультант студента». Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>.
- ЭБС «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>.
- ЭБС «Znaniyum.com». Режим доступа: www.znaniyum.com.
- ЭБ Энциклопедии, справочники, словари

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: столы лабораторные, мойка, вытяжной шкаф, фотометр фотоэлектрический, рН-метр, термостат, холодильник, весы технические Ohaus Scout Pro , дозаторы автоматические фиксированного (100, 200, 1000 мкл) объема, дистиллятор, вентиляторы ЭТМа, электрическая плитка. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 19.04.01 - Биотехнология.

Автор(ы): Смирнов Василий Филиппович, доктор биологических наук, профессор.

Рецензент(ы): Кравченко Галина Анатольевна, кандидат биологических наук.

Заведующий кафедрой: Брилкина Анна Александровна, кандидат биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 5.12.2023, протокол № 2.