

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

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

06.03.01 - Биология

Направленность образовательной программы

Биология (общий профиль)

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.04 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-1: Способен осуществлять информационный поиск по выбранной научной тематике в области биологии, излагать и критически анализировать получаемую информацию, представлять результаты исследований в виде презентаций, научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт, пояснительных записок, публикаций в научных изданиях; поддерживать дискуссию по актуальным вопросам биологии и экологии	ПК-1.1: Знает: - правила сбора и анализа информации по теме исследования, способы и правила представления результатов в письменной и устной формах ПК-1.2: Умеет: - планировать и осуществлять поиск научной информации, оформлять результаты исследования для представления в письменной и устной формах ПК-1.3: Владеет: - опытом поиска, анализа, представления и обсуждения результатов исследования	ПК-1.1: Знает правила сбора и обработки современной информации по теме исследования и способы ее представления. ПК-1.2: Умеет пользоваться современными цифровыми инструментами поиска научной информации и оформлять результаты исследования в виде отчетов. ПК-1.3: Владеет опытом поиска, анализа, представления и обсуждения результатов исследования.	Реферат Собеседование	Зачёт: Контрольные вопросы
ПК-2: Способен проводить эксперименты, наблюдения, измерения по выбранной научной тематике, эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-	ПК-2.1: Знает: - стандартные методики и правила эксплуатации оборудования при проведении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике ПК-2.2: Умеет: - подбирать методики, эксплуатировать современное оборудование	ПК-2.1: Знает стандартные методики и правила эксплуатации оборудования микробиологической лаборатории. ПК-2.2: Умеет подбирать методы, корректно эксплуатировать лабораторное оборудование в	Отчет по лабораторным работам	Зачёт: Контрольные вопросы

исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	при выполнении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике ПК-2.3: Владеет: - методиками обработки материалов, имеет опыт использования современного оборудования при выполнении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике	процессе выполнения научно-исследовательской работы в рамках дисциплины ПК-2.3: Владеет микробиологическими методами и навыками обращения с лабораторным оборудованием.		
--	---	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16
- КСР	1
самостоятельная работа	39
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/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Ведение. Биоповреждение материалов как раздел технической биологии (биотехнологии)	8	2	0	2	6
Биоповреждения как экологотехнологическая проблема	8	2	0	2	6
Макробиологические повреждения	14	3	4	7	7
Микробиологические повреждения	14	2	4	6	8

Физиолого-биохимические принципы защиты материалов от биоповреждений	14	4	4	8	6
Защита материалов и изделий от биоповреждений	13	3	4	7	6
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	16	16	33	39

Содержание разделов и тем дисциплины

Раздел 1 "Введение. Биоповреждение материалов как раздел технической биологии (биотехнологии)" : История ее возникновения как отрасли знаний, основные особенности, специфика, этапы развития. Объект и методы исследований. Современное состояние проблемы биоповреждений материалов в России и за рубежом.

Раздел 2 "Биоповреждения как экологотехнологическая 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 3 "Макробиологические повреждения": Насекомые – вредители изделий и материалов. Связи насекомых с материалами. Гилобионты и гилофаги. Насекомые кератофаги: жуки-кожееды, моли-кератофаги. Насекомые – ксилофиты: жуки – точильщики, термиты. Биомеханика повреждения материалов насекомыми на примере термитов. Стойкость материалов к повреждению насекомыми. Особенности защиты материалов, изделий и сооружений от повреждений насекомыми. Источники биоповреждений – птицы и млекопитающие. Общие характеристики класса птиц. Систематический статус повреждающих групп. Отряд ржанкообразные. Отряд голубеобразные. Повреждаемые птицами объекты. Повреждение пушно-мехового сырья, повреждение энергетических установок, повреждение промышленных сооружений. Повреждение памятников культуры, архитектуры и транспортных средств. Основные направления в защите от биоповреждений, вызываемых птицами: акустические средства, оптические средства, химические средства, механические средства, экологические средства, комбинированные средства. Млекопитающие: систематический статус биоповреждающих групп. Образ жизни, поведения млекопитающих. Размножение, территориальные отношения. Численность млекопитающих. Повреждение грызунами материалов и сооружений. Испытания стойкости материалов к повреждению грызунами. Контроль численности грызунов и защита материалов от повреждения грызунами. Повреждающие биоценозы в водной среде: обрастание. Основные обрастатели: бактерии, грибы, водоросли, губки, кишечнотолостные, полихеты, мшанки, моллюски, ракообразные, иглокожие, оболочники. Отношение организмов внутри сообществ. Механизм обрастания. Экология и распределение обрастаний. Морские сверлильщики – древоточцы. Разрушение каменных сооружений и бетона камнеточцами. Борьба с обрастаниями.

Раздел 4 "Микробиологические повреждения": 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, синтобиоз). Фототрофы и хемотроты. Литотрофные бактерии. Автотрофные и гетеротрофные организмы. Действие экстремальных условий окружающей среды на жизнедеятельность бактерий – возбудителей биокоррозии. Сульфатредуцирующие бактерии (СБР). Тионовые бактерии. Железобактерии. Нитрифицирующие бактерии. Денитрифицирующие бактерии. Органотрофные

бактерии. Грибы. Структурно-физиологические особенности организации грибов. Систематика грибов. Химический состав грибов и его специфичность. Химический состав и строение клеточной стенки 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). Агрессивные метаболиты грибов (ферменты, органические кислоты). Механизм секреции экзоферментов. Биохимические механизмы деструкции промышленных материалов микромицетами. Взаимосвязь между химическим строением субстрата и интенсивностью процесса биоповреждения. Изменение физико-химических свойств материалов в процессе биоповреждений. 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. Биоповреждение пластмасс. Биоповреждение резин. Пластики. Резины. Лакокрасочные покрытия. Топлива и смазочные материалы. Металлы и металлоконструкции. Древесина. Бумаги, книги. Текстильные волокна и материалы. Натуральная кожа и изделия из кожи. Биоповреждение сложных технических изделий.

Раздел 5 "Физиолого-биохимические принципы защиты материалов от биоповреждений": 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. Детоксикация и метаболизация биоцидов микроорганизмами. Основные химические реакции, осуществляющие процессы деме­таболизации. Особая роль оксигеназ (диоксигеназы, монооксигеназы, цитохром Р 450) в трансформации ксенобиотиков. Коррозия металлов грибами. Взаимодействие бактерий и грибов в процессе биоповреждений. Факторы, увеличивающие подверженность материалов разрушающему действию микроорганизмов. Адгезия микроорганизмов на поверхности материалов. Роль адсорбции микроорганизмов. Адгезины. Старение полимерных материалов. Фото- и хемодеструкция полимерных материалов. Взаимосвязь процессов старения и биоповреждения материалов.

Раздел 6 "Защита материалов и изделий от биоповреждений": Механические методы (фильтрация, осаждение). Физические методы (облучение, ультразвук, низкотемпературная плазма, токи высокой частоты). Химические методы. Классификация биоцидов. Органические соединения: галогидпроизводные 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.

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 10 ч.

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, 2021ё. - 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 - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

1. Старение полимерных материалов
2. Кометаболизм
3. Транспорт веществ
4. Изменение свойств материалов в процессе биоповреждений
5. Основные направления развития проблемы биоповреждений в России и зарубежом
6. Насекомые – агенты микробиологических повреждений
7. Птицы – агенты микробиологических повреждений
8. Млекопитающие – агенты микробиологических повреждений
9. Водные зооорганизмы – агенты микробиологических повреждений

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 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

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

Раздел 2 «Биоповреждение материалов как раздел технической биологии (биотехнологии)» :

1. История возникновения биотехнологии как отрасли знаний. 2. Основные особенности, специфика, этапы развития биотехнологии. 3. Объект и методы исследований биотехнологии. 4. Современное состояние проблемы биоповреждений материалов в России и за рубежом.

Раздел 3 «Биоповреждения как эколого-технологическая проблема» :

1. Причины возникновения и двойственная природа биоповреждений. 2. Эколого-технологическая концепция биоповреждений. 3. Биоповреждения – как экологическое явление. 4. Экологические аналоги биоповреждений и их использование в качестве средств защиты. 5. Принцип экологического подобия. 6. Природные прототипы. 7. Имитация природного ориентира. 8. Основные закономерности в возникновении и защите от биоповреждений. 9. Принципы мозаичности. 10. Биоповреждающая ситуация. 11. Эколого-географические и популяционно-биоценотические факторы в возникновении и развитии биоповреждающего процесса. 12. Участники и партнеры биоповреждающего процесса.

Раздел 4 «Макробиологические повреждения»:

1. Насекомые – вредители изделий и материалов. Связи насекомых с материалами. 2. Гилобионты и гилофаги. 3. Насекомые кератофаги: жуки-кожееды, моли-кератофаги. 4. Насекомые – ксилофиты: жуки – точильщики, термиты. 5. Биомеханика повреждения материалов насекомыми на примере термитов. 6. Стойкость материалов к повреждению насекомыми. 7. Особенности защиты материалов, изделий и

сооружений от повреждений насекомыми. 8. Источники биоповреждений – птицы и млекопитающие. 9. Птицы. Общие характеристики класса птиц. Систематический статус повреждающих групп. Отряд ржанкообразные. Отряд голубеобразные. 10. Повреждаемые птицами объекты. 11. Повреждение пушно-мехового сырья, повреждение энергетических установок, повреждение промышленных сооружений. 12. Повреждение памятников культуры, архитектуры и транспортных средств. 13. Основные направления в защите от биоповреждений, вызываемых птицами: акустические средства, оптические средства, химические средства, механические средства, экологические средства, комбинированные средства. 14. Млекопитающие. Систематический статус биоповреждающих групп: отряд зайцеобразных, отряд парнокопытных, отряд грызунов. 15. Повреждение грызунами материалов и сооружений. 16. Испытания стойкости материалов к повреждению грызунами. 17. Контроль численности грызунов и защита материалов от повреждения грызунами. 18. Отношение организмов внутри биоценозов в водной среде. 19. Механизм обрастания. 20. Экология и распределение обрастаний. 21. Морские сверлильщики – древоточцы. 22. Разрушение каменных сооружений и бетона камнеточцами. 23. Борьба с обрастаниями.

Раздел 5 «Микробиологические повреждения» :

1. Основные группы организмов – агентов биоповреждений. Прокариоты и эукариоты. 2. Бактерии. Структурно-функциональные особенности организации бактерий. 3. Используемые микроорганизмами источники энергии и углерода. Ростовые и неростовые субстраты. 4. Кометаболизм и неростовое окисление. 5. Трансформация неростовых субстратов до продуктов. Трансформация неростовых субстратов до биомассы (дополнительный метаболизм, синтоболизм). 6. Фототрофы и хемотротрофы. 7. Литотрофные бактерии. 8. Автотрофные и гетеротрофные организмы. 9. Действие экстремальных условий окружающей среды на жизнедеятельность бактерий – возбудителей биокоррозии. 10. Сульфатредуцирующие бактерии (СБР). Общая характеристика. Отдельные представители. Механизмы коррозии металлов СБР. 11. Тионовые бактерии. Общая характеристика. Отдельные представители. Участие тионовых бактерий в коррозии металлов и углеводородов. 12. Железобактерии. Общая характеристика. Отдельные представители. Механизмы коррозии металлов железобактериями. 13. Нитрифицирующие бактерии. Общая характеристика. Отдельные представители. Механизмы разрушения промышленных и строительных материалов нитрифицирующими бактериями. 14. Денитрифицирующие бактерии. Общая характеристика. Отдельные представители. Роль денитрифицирующих бактерий в разрушении углеводородов. 15. Органотрофные бактерии. Общая характеристика. Отдельные представители. Роль органотрофов в разрушении различных промышленных материалов, углеводородов. 16. Грибы. Структурно-физиологические особенности организации грибов. 17. Общая характеристика углеродного обмена у грибов. Источники углерода в питании грибов (природные и синтетические). 18. Агрессивные метаболиты грибов (ферменты, органические кислоты). 19. Механизм секреции экзоферментов. 20. Биохимические механизмы деструкции промышленных материалов микромицетами. 21. Взаимосвязь между химическим строением субстрата и интенсивностью процесса биоповреждения. 22. Изменение физико-химических свойств материалов в процессе биоповреждений. Действие химических факторов (кислотность среды, кислород) на жизнедеятельность грибов. 23. Действие физических факторов (влажность, влагосодержание субстрата, температура, излучение) на рост и развитие грибов. 24. Реакции грибов на действие экстремальных факторов окружающей среды.

Раздел 6 «Физиолого-биохимические принципы защиты материалов от биоповреждений»:

1. Механизмы действия биоцидов на метаболизм микроорганизмов – возбудителей биоповреждений. 2. Проникновение веществ в клетки бактерий и грибов. 3. Механизмы транспорта веществ через мембраны. Пассивный транспорт. Облегченная диффузия. Активный транспорт. 4. Детоксикация и метаболизация биоцидов микроорганизмами. Основные химические реакции, осуществляющие процессы деме́таболизации. 5. Факторы, увеличивающие подверженность материалов разрушающему действию микроорганизмов. 6. Адгезия микроорганизмов на поверхности материалов. Роль адсорбции

микроорганизмов. Адгезины. 7. Старение полимерных материалов. 8. Фото- и хемодеструкция полимерных материалов. Взаимосвязь процессов старения и биоповреждения материалов.

Раздел 7 «Защита материалов и изделий от биоповреждений»:

1. Механические методы (фильтрация, осаждение). 2. Физические методы (облучение, ультразвук, низкотемпературная плазма, токи высокой частоты). 3. Химические методы. Классификация биоцидов. 4. Органические биоциды. 5. Металлоорганические соединения (ртуть, олово, медь, цинк, хром и мышьякорганические биоциды). 6. Неорганические биоциды. 7. Антибиотики. 8. Требования и токсикологический контроль применения биоцидов. 9. Санитарно-гигиенические рекомендации. 10. Методы исследований биоцидов. 11. Биологическая классификация: фунгициды, бактерициды, моллюскоциды, инсектициды, авициды, ротендициды.

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Знание и умение полное и устойчивое, систематическое, успешное, самостоятельное
отлично	Знание и умение с небольшими пробелами, мало ошибок, успешное, самостоятельное
очень хорошо	Знание и умение с небольшими пробелами, мало ошибок, успешное, но не полностью самостоятельное
хорошо	Знание и умение с небольшими пробелами, мало ошибок, успешное, в целом успешное, но не систематическое умение, требующее помощи преподавателя
удовлетворительно	Неполное знание, 1 грубая или несколько небольших ошибок, в целом успешное, но не систематическое умение, требующее помощи преподавателя
неудовлетворительно	Фрагментарные знания, умения, много грубых ошибок
плохо	Не знает, не умеет

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

Определить антимикробную активность химического соединения по стандартным методам ГОСТ.

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	Не оформлен отчет о лабораторной работе согласно требованиям, указанным в п.4 РПД, не

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	исправлены все замечания преподавателя не позднее времени, указанного в п.4 РПД либо отчет не сдан.

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 и 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	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

			недочетами				
--	--	--	------------	--	--	--	--

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-1

1. Причины возникновения и двойственная природа биоповреждений.
2. Основные группы организмов – агентов биоповреждений. Прокариоты и эукариоты.
3. Бактерии. Структурно-функциональные особенности организации бактерий.
4. Грибы. Структурно-физиологические особенности организации грибов.
5. Общая характеристика углеродного обмена у грибов. Источники углерода в питании грибов (природные и синтетические).
6. Биохимические механизмы деструкции промышленных материалов микромицетами.
7. Механизмы действия биоцидов на метаболизм микроорганизмов – возбудителей биоповреждений.
8. Проникновение веществ в клетки бактерий и грибов.
9. Механизмы транспорта веществ через мембраны. Пассивный транспорт. Облегченная диффузия. Активный транспорт.
10. Детоксикация и метаболизация биоцидов микроорганизмами. Основные химические реакции, осуществляющие процессы деме́таболизации.
11. Адгезия микроорганизмов на поверхности материалов. Роль адсорбции микроорганизмов. Адгезины.

12. Старение полимерных материалов.
13. Фото- и хемодеструкция полимерных материалов. Взаимосвязь процессов старения и биоповреждения материалов.
14. Методы исследований биоцидов.
15. Биологическая классификация: фунгициды, бактерициды, моллюскоциды, инсектициды, авициды, ротендициды.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-2

1. Действие экстремальных условий окружающей среды на жизнедеятельность бактерий – возбудителей биокоррозии
2. Агрессивные метаболиты грибов (ферменты, органические кислоты).
3. Агрессивные метаболиты грибов (ферменты, органические кислоты).
4. Механизм секреции экзоферментов.
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. Факторы, увеличивающие подверженность материалов разрушающему действию микроорганизмов.
10. Механические методы (фильтрация, осаждение).
11. Физические методы (облучение, ультразвук, низкотемпературная плазма, токи высокой частоты).
12. Химические методы. Классификация биоцидов.
13. Органические биоциды.
14. Металлоорганические соединения (ртуть, олово, медь, цинк, хром и мышьякорганические биоциды).
15. Неорганические биоциды.
16. Антибиотики.
17. Требования и токсикологический контроль применения биоцидов.
18. Санитарно-гигиенические рекомендации

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>.

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, 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.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 06.03.01 - Биология.

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 05.12.2023 г., протокол № 2.