

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

Специалитет

Направление подготовки / специальность

30.05.01 - Медицинская биохимия

Направленность образовательной программы

Медицинская биохимия

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 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-12: Способность выполнять фундаментальные, прикладные и поисковые научные исследования и разработки в области медицины, биологии и биотехнологий	<p>ПК-12.1: Находит и использует необходимую информацию в области фундаментальных, прикладных и поисковых научных исследований и разработок в области медицины, биологии и биотехнологий</p> <p>ПК-12.2: Умеет ставить цели, обосновывать методы и анализировать результаты в области фундаментальных, прикладных и поисковых научных исследований и разработок в области медицины, биологии и биотехнологий.</p> <p>ПК-12.3: Владеет методами проведения научных исследований и разработок в области медицины, биологии и биотехнологий.</p>	<p>ПК-12.1: Знает исторические предпосылки возникновения и обоснованность необходимости прикладных и фундаментальных исследований в области биотехнологии, основных агентов, вызывающих процессы биоповреждения различных промышленных материалов и связанные с этим угрозы здоровью человека, теоретические закономерности протекания процессов биоповреждения и факторы влияющие на данный процесс, способы защиты промышленных материалов от деструктивного воздействия живых организмов</p> <p>ПК-12.2: Умеет подбирать адекватные методы для решения поставленных задач, оценивать влияние различных факторов на объект исследования, грамотно анализировать ход эксперимента и формулировать выводы</p> <p>ПК-12.3: Владеет биологическими</p>	<p>Практическое задание</p> <p>Реферат</p> <p>Собеседование</p>	<p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

		методами исследования по выявлению причин, агентов и последствий процессов биоповреждения, на окружающую среду и человека		
--	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	4
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	64
- КСР	2
самостоятельная работа	26
Промежуточная аттестация	36
	Экзамен

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	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Введение.	10	4	4	8	2
Биоповреждение материалов как раздел технической биологии (биотехнологии).	14	4	6	10	4
Биоповреждения как эколого-технологическая проблема.	14	4	6	10	4
Макробиологические повреждения.	14	4	6	10	4
Микробиологические повреждения.	18	0	14	14	4
Физиолого-биохимические принципы защиты материалов от биоповреждений.	18	0	14	14	4
Защита материалов и изделий от биоповреждений.	18	0	14	14	4
Аттестация	36				

КСР	2			2	
Итого	144	16	64	82	26

Содержание разделов и тем дисциплины

Раздел 1 "Введение": История возникновения биотехнологии как отрасли знаний, основные особенности, специфика, этапы развития.

Раздел 2 "Биоповреждение материалов как раздел технической биологии (биотехнологии)": Объекты и методы исследований технической биологии. Современное состояние проблемы биоповреждений материалов в России и за рубежом.

Раздел 3 "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 4 "Макробиологические повреждения" : Насекомые – вредители изделий и материалов. Связи насекомых с материалами. Гилобионты и гилофаги. Насекомые кератофаги: жуки-кожееды, моли-кератофаги. Насекомые – ксило-фиты: 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. Птицы. 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: отряд зайцеобразных, отряд парнокопытных, отряд грызунов. 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, кишечнотолстые, 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 5 "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, синтоболизм). Фототрофы и хемотроты. Литотрофные бактерии. Автотрофные и гетеротрофные организмы. Действие экстремальных условий окружающей среды на жизнедеятельность бактерий – возбудителей биокоррозии. Сульфатредуцирующие бактерии (СБР). Общая характеристика. Отдельные представители. Механизмы коррозии металлов СБР. Тионовые бактерии. Общая характеристика. Отдельные представители. Участие тионовых бактерий в коррозии металлов и углеводов. Железобактерии. Общая характеристика. Отдельные представители. Механизмы коррозии металлов

железобактериями.

Нитрифицирующие бактерии. Общая характеристика. Отдельные представители. Механизмы разрушения промышленных и строительных материалов нитрифицирующими бактериями.

Денитрифицирующие бактерии. Общая характеристика. Отдельные представители. Роль денитрифицирующих бактерий в разрушении углеводов. Органотрофные бактерии. Общая характеристика. Отдельные представители. Роль органотрофов в разрушении различных промышленных материалов, углеводов. Грибы. 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). 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 6 "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 7 "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, серусодержащие 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 - 6 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, 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 - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ПК-12:

- 1) Определить антимикробную активность химического соединения по стандартным методам ГОСТ. Работа предполагает использование методов культивирования микроорганизмов, приготовление селективных питательных сред и растворов с заданной концентрацией, стерилизация оборудования.
- 2) Микробиологическая экспертиза выявила в отделе библиотеки «Старинные книги» наличие микроскопических грибов. Дать оценку влияния данных микроорганизмов на здоровье персонала, сохранность книг, а так предложить эффективные меры борьбы и предотвращения дальнейшего распространения микровицетов.

Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	знание базовых понятий, алгоритмов, фактов и умение правильно

Оценка	Критерии оценивания
	использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; свободная ориентация в предложенном решении и способность его модифицировать при изменении условия задачи
отлично	знание базовых понятий, алгоритмов, фактов и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;
очень хорошо	знание базовых понятий, алгоритмов, фактов и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; умение формулировать вывод
хорошо	знание базовых понятий, алгоритмов, фактов и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины, небольшие ошибки в изложении материала.
удовлетворительно	знание базовых понятий, терминов, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины
неудовлетворительно	Отсутствие знания базовых понятий, терминов, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины.
плохо	не понимание сущности рассматриваемой проблемы

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-12:

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, обоснованность собственной позиции, исчерпывающая аргументация, строгое соответствие заданной форме, небольшие ошибки в изложения материала.
очень хорошо	достаточно полная аргументация, умение формулировать тезисы и аргументы.
хорошо	достаточно полная аргументация, умение формулировать тезисы и аргументы, небольшие ошибки в изложения материала.
удовлетворительно	расплывчатые представления и аргументы, слабо выраженная собственная позиция, нарушения формы.
неудовлетворительно	Отсутствие собственной позиции и аргументов. Стилистические ошибки.
плохо	не понимание сущности рассматриваемой проблемы, отсутствие собственной позиции и аргументов, нарушения формы изложения материалов

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-12:

К устному опросу по разделу 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.

К устному опросу по разделу 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 подобию. 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.

К устному опросу по разделу 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.

К устному опросу по разделу 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 хемотрофы. 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.

К устному опросу по разделу 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.

К устному опросу по разделу 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	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом. Студент дал полный и развернутый ответ, подтверждая 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.

5.2. 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-12

Строение бактериальной и грибной клетки. Основные различия.

Грибы. Структурно-физиологические особенности организации грибов.

Общая характеристика углеродного обмена у грибов. Источники углерода в питании грибов (природные и синтетические).

Грибы – основные биодеструкторы промышленных материалов. Агрессивные метаболиты грибов (ферменты, органические кислоты).

Механизм секреции экзоферментов.

Бактерии. Структурно-функциональные особенности организации бактерий.

Факторы, увеличивающие подверженность материалов разрушающему действию микроорганизмов.

Адгезия микроорганизмов на поверхности материалов. Роль адсорбции микроорганизмов. Адгезины.

Основные средства и способы защиты промышленных материалов от биоповреждений.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим

Оценка	Критерии оценивания
	материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждая теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях.
отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждает теоретический материал практическим
очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Студент активно работал на практических занятиях.
хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на практических занятиях.
удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. 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. Студент посещал практические занятия.
неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Студент пропустил большую часть практических занятий.
плохо	Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы. Студент отсутствовал на большинстве лекций и практических занятий.

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. Емцев В. Т. Микробиология : учебник / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 428 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-06081-2. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=847806&idb=0>.
3. Нетрусов А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1 / Нетрусов А. И., Котова И. Б. - Москва : Юрайт, 2022. - 315 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/489076> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-534-03805-7 : 989.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=788675&idb=0>.
4. Нетрусов А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 2 / Нетрусов А. И., Котова И. Б. - Москва : Юрайт, 2022. - 332 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/490704> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-534-03806-4 : 1039.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=786936&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 «Znaniy.com». Режим доступа: www.znaniy.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 ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 30.05.01 - Медицинская биохимия.

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 05.12.2023г., протокол № 2.