

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
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«25» января 2023 г. № 1

Рабочая программа дисциплины

Экологическая биотехнология
(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
магистратура
(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность
19.04.01 Биотехнология
(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы
Общая биотехнология
(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения
очная
(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2023 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.05 Экологическая биотехнология относится к части Блока 1 ООП направления подготовки 19.04.01 «Биотехнология», формируемой участниками образовательных отношений.

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	
ПК-4. Способен организовывать проведение работ в целях выполнения научно-исследовательских работ по закрепленной тематике	ПК-4.1. Знаком с актуальной нормативной документацией в области биотехнологии и биотехнологического производства, отечественными и международными достижениями в области биологии и биотехнологии.	Обладает знаниями актуальной нормативной документации в области биотехнологии и биотехнологического производства, знает отечественные и международные достижения в области биотехнологии и биологии	<i>Реферат</i> <i>вопросы к зачету</i> <i>Отчеты по лабораторным работам</i> <i>Вопросы для собеседования</i> <i>Кейс-задача</i>
	ПК-4.2. Может разрабатывать элементы планов и методических программ проведения исследований и разработок.	Умеет разрабатывать элементы планов и методических программ проведения исследований и оформлять результаты исследования в виде отчетов и публикаций.	
	ПК-4.3. Применяет нормативную документацию в области биотехнологии, а также методы аналитических исследований в области биологии и биотехнологии.	Владеет навыками применения нормативной документации в области биотехнологии, а также методами аналитических исследований в области экологической биотехнологии	

ПК-5. Способен проводить биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур животных и растений	ПК-5.1. Знаком с принципами культивирования микроорганизмов, правилами эксплуатации биотехнологического оборудования, химическими и биохимическими методами очистки продукта, а также требованиями охраны труда, применяемыми в области биотехнологии.	Знает способы культивирования микроорганизмов, правила эксплуатации биотехнологического оборудования, требования охраны труда, применяемые в области биотехнологии.	<i>Тестовые задания</i> <i>вопросы к зачету</i> <i>Отчеты по лабораторным работам</i> <i>Вопросы для собеседования</i>
	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.	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. Применяет методы получения продукта биотехнологии.	Владеет микробиологическими методами и навыками обращения с лабораторным оборудованием.	

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	98
- занятия лекционного типа	28
- лабораторные работы	28
- практические занятия	42
самостоятельная работа	9
КСР	1
Промежуточная аттестация – зачет	

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),	Всего (часы)	в том числе				
		контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная
Биоповреждения как эколого-технологическая проблема: раздел Биотехнология	8	2	4	2	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	4	4	10	
Геомикробиология	8	2		4	6	2
Структурно-физиологические особенности организации грибов	8	2	4	2	8	
Агрессивные метаболиты грибов	10	2	4	4	10	
Биохимические механизмы биодеструкции полимеров	8	2	4	2	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	4	4	10	
Молекулярные механизмы ингибирующего действия биоцидов	10	2	4	4	10	
Детоксикация и метаболизация биоцидов микроорганизмами	8	2		4	6	2
Защита материалов и изделий от биоповреждений	8	2		4	6	2
<i>Промежуточная аттестация - зачет</i>	1					
Итого	108	28	28	42	98	9

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, лабораторного типа.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

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 по темам «Биоповреждения как эколого-технологическая проблема: раздел Биотехнология», «Защита материалов и изделий от биоповреждений», «Действие физических и химических факторов на интенсивность процессов биоповреждений» состоит в написании реферата.

Требования к подготовке и защите 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 7.32-2001.
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.

При оценке реферата учитываются следующие основные критерии:

- умение использовать теоретические знания при анализе конкретных проблем, ситуаций;
- качество изложения материала, то есть обоснованность, четкость, логичность, а также грамотность и соответствие нормам русского языка;
- оригинальность мышления, творческий подход,
- соответствие заданной форме.

Процедура защиты реферата представляет собой:

- выступление автора реферата (до 10 минут), в ходе которого обучающийся должен показать свободное владение материалом по заявленной теме;
- ответы на вопросы;
- дискуссию.

Требования к оформлению отчетов по лабораторным работам

Все отчеты должны быть оформлены в форме единого документа (в одной тетради либо отдельные листы сшиты в единый документ). В каждом отчете должны быть приведены название работы, ее цель, принцип метода; словесно или графически представлен ход работы. Подробно описан ход работы, приведены описания составов используемых питательных сред, методов стерилизации растительного материала, особенностей работы по конкретной методике. Раздел “Результаты” должен включать фотографии или зарисовки растений, первичные данные и их обработку в объеме, достаточном для подтверждения достижения цели работы и сделанных выводов. Вывод работы должен быть развернутым, полностью соответствовать полученным результатам. Отчеты за пропущенные лабораторные работы к проверке не допускаются.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю),

включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности 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, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные

	умений вследствие отказа обучающегося от ответа	умения. Имели место грубые ошибки.	задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. 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	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	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
зачтено	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «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», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1 Контрольные вопросы к зачету

вопросы	Код формируемой компетенции
История возникновения биотехнологии как отрасли знаний.	ПК-4
Основные особенности, специфика, этапы развития биотехнологии.	ПК-4
Объект и методы исследований биотехнологии.	ПК-4

Основные группы организмов – агентов биоповреждений. Прокариоты и эукариоты.	ПК-5
Бактерии. Структурно-функциональные особенности организации бактерий.	ПК-5
Фототрофы и хемотрофы.	ПК-5
Литотрофные бактерии.	ПК-5
Автотрофные и гетеротрофные организмы.	ПК-5
Действие экстремальных условий окружающей среды на жизнедеятельность бактерий – возбудителей биокоррозии.	ПК-5
Тионовые бактерии. Общая характеристика. Отдельные представители. Участие тионовых бактерий в коррозии металлов и углеводов	ПК-5
Железобактерии. Общая характеристика. Отдельные представители. Механизмы коррозии металлов железобактериями.	ПК-5
Нитрифицирующие бактерии. Общая характеристика. Отдельные представители. Механизмы разрушения промышленных и строительных материалов нитрифицирующими бактериями.	ПК-5
Денитрифицирующие бактерии. Общая характеристика. Отдельные представители. Роль денитрифицирующих бактерий в разрушении углеводов.	ПК-5
Органотрофные бактерии. Общая характеристика. Отдельные представители. Роль органотрофов в разрушении различных промышленных материалов, углеводов.	ПК-5
Грибы. Структурно-физиологические особенности организации грибов.	ПК-5
Агрессивные метаболиты грибов (ферменты, органические кислоты).	ПК-5
Механизм секреции экзоферментов.	ПК-5
Биохимические механизмы деструкции промышленных материалов микромицетами	ПК-5
Взаимосвязь между химическим строением субстрата и интенсивностью процесса биоповреждения.	ПК-5
Изменение физико-химических свойств материалов в процессе биоповреждений. Действие химических факторов (кислотность среды, кислород) на жизнедеятельность грибов.	ПК-5
Действие физических факторов (влажность, влагосодержание субстрата, температура, излучение) на рост и развитие грибов.	ПК-5
Реакции грибов на действие экстремальных факторов окружающей среды.	ПК-5
Механизмы действия биоцидов на метаболизм микроорганизмов – возбудителей биоповреждений.	ПК-5
Проникновение веществ в клетки бактерий и грибов.	ПК-5
Детоксикация и метаболизация биоцидов микроорганизмами. Основные химические реакции, осуществляющие процессы демегаболизации.	ПК-5
Факторы, увеличивающие подверженность материалов разрушающему действию микроорганизмов.	ПК-5
Адгезия микроорганизмов на поверхности материалов. Роль адсорбции микроорганизмов. Адгезины.	ПК-5
Старение полимерных материалов	ПК-4

Фото- и хемодеструкция полимерных материалов. Взаимосвязь процессов старения и биоповреждения материалов.	ПК-4
Защита материалов и изделий от биоповреждений. Механические методы (фильтрация, осаждение)	ПК-5
Защита материалов и изделий от биоповреждений. Физические методы (облучение, ультразвук, низкотемпературная плазма, токи высокой частоты).	ПК-5
Защита материалов и изделий от биоповреждений. Химические методы. Классификация биоцидов.	ПК-5
Органические биоциды.	ПК-5
Металлоорганические соединения (ртуть, олово, медь, цинк, хром и мышьякорганические биоциды).	ПК-5
Неорганические биоциды.	ПК-5
Антибиотики.	ПК-5
Требования и токсикологический контроль применения биоцидов.	ПК-4
Методы исследований биоцидов.	ПК-5

5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-5

- 1) Основным компонентом клеточной стенки грибов является:
 - а) целлюлоза; б) альбумин; в) хитин; г) пальмитиновая кислота
- 2) С помощью каких химических веществ грибы разрушают промышленные материалы:
 - а) органические кислоты и ферменты; б) ферменты и меланин
 - в) меланин и жирные кислоты; г) жирные кислоты и органические кислоты

5.2.3. Типовые кейс-задачи для оценки сформированности компетенции ПК-4

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 микромицетов.

3) Имеется несколько биоцидов с известным механизмом ингибирующего действия на метаболизм микромицетов. Обоснуйте целенаправленность применения данных соединений для защиты полимерных композиций определенного химического состава.

5.2.4. Темы рефератов 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

5.2.5. Темы лабораторных работ для отчетов для оценки сформированности компетенции

ПК-4

1. Анатомо-морфологические особенности грибов – активных биодegradантов промышленных материалов
2. Определение активности специфических эстераз гриба *Aspergillus niger*
3. Изучение антагонизма у микроорганизмов.

ПК-5

1. Выделение грибов из почвы и воздуха
2. Оценка устойчивости к действию плесневых грибов полимерных материалов
3. Определение влияния микроорганизмов на скорость и характер коррозии стали
4. Оценка биоцидной активности химических соединений

5.2.6. Вопросы для собеседования

Вопросы для оценки компетенции «ПК-5»

1. Механизмы действия биоцидов на метаболизм микроорганизмов – возбудителей биоповреждений.
2. Детоксикация и метаболизация биоцидов микроорганизмами. Основные химические реакции, осуществляющие процессы дeмeтaбoлизaции.
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

Вопросы для оценки 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.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Прикладная эcобиотехнология / Кузнецов А.Е., Градова Н.Б., Лушников С.В., Энгельхард М., Вайссер Т. Т. 1. - М.: Бином, 2010. - 629 с. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001018506.html>
2. Прикладная эcобиотехнология / Кузнецов А.Е., Градова Н.Б., Лушников С.В., Энгельхард М., Вайссер Т. Т. 2. - М.: Бином, 2010. - 485 с. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001018513.html>

3. Основы природопользования : учебник / О. Е. Астафьева, А. А. Авраменко, А. В. Питрюк. - Москва : Юрайт, 2023. - 354 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-9916-9045-4. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт". <https://urait.ru/bcode/512004>

б) дополнительная литература:

1. Редукционные технологии при утилизации отходов полимерных материалов / Мочалова А.Е., Смирнов В.Ф., В.А. Антонец [и др.]. – Н. Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета им. Н.И. Лобачевского, 2016. – 123 с. (13 экз. в библиотеке ННГУ)

2. Физиолого-биохимические основы микробной деградации промышленных материалов : учеб.пособие для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подгот. 06.03.01

"Биология", 06.04.01 "Биология" / В. Ф. Смирнов, И. В. Стручкова, О. Н. Смирнова, Н. А. Аникина ; ННГУ. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2021. - 104 с. - ISBN 978-5-91326-649-1 : 204.56. (2 шт в библиотеке, 20 шт на кафедре биохимии и биотехнологии)

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

- 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

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: учебная мебель, доска, экран, проектор, переносное мультимедийное оборудование (ноутбук), беспроводной Интернет, лицензионное программное обеспечение.

Лаборатория: лабораторная мебель, аппарат для вертикального электрофореза, водяная баня-термостат, вортекс, стерилизатор сухожаровой, мульти-ротатор, центрифуга, лабораторные весы, фотоэлектрический фотометр, рН-метр/иономер.

Лаборатория для проведения стерилизации: раковина, автоклав, ультрафиолетовый облучатель.

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 19.04.01 Биотехнология.

Автор Смирнов В.Ф.

Заведующий кафедрой Брилкина А.А.

Рецензент Кравченко Г.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института биологии и биомедицины от «06» сентября 2022 года, протокол № 1.