

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 Ученого совета ННГУ
протокол от
«31» августа 2021 г. № 11

**Рабочая программа дисциплины
Микробиологическая экобиотехнология**

Уровень высшего образования
Подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки
06.06.01 Биологические науки

Направленность подготовки
03.02.03 Микробиология

Квалификация выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная

Нижний Новгород
2021

1. Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы (ОПОП)

Дисциплина «Микробиологическая экобиотехнология» относится к числу общепрофессиональных дисциплин, является дисциплиной выбора и изучается на 3 году обучения, в 5 семестре. Освоение курса опирается на знания, умения, навыки и компетенции, сформированные на двух предшествующих уровнях образования, и тесно связано с такими дисциплинами, читаемыми для студентов как биохимия, микробиология, общая биотехнология.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями выпускников)

Цель освоения дисциплины.

Изучить основные законы функционирования экосистем микроорганизмов, составляющих основы для разработки экобиотехнологии, а также основные закономерности жизнедеятельности микроорганизмов.

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

знать: основные законы функционирования экосистем микроорганизмов, составляющих основы для разработки экобиотехнологии, а также основные закономерности жизнедеятельности микроорганизмов;

уметь: прогнозировать динамику и тенденции развития объектов исследования, процессов экобиотехнологий, связанных с использованием микроорганизмов;

владеть: возможностью приложения специальных знаний дисциплины в смежных областях – биотехнологии, биохимии и экологии микроорганизмов.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 1

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и этап формируемой компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1: Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий. Завершающий	ЗНАТЬ: современные проблемы биологии, современные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии. УМЕТЬ: ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием современной аппаратуры, вычислительных средств, компьютерных технологий. ВЛАДЕТЬ: навыками использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий, профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам.

Таблица 3**Содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Форма проведения занятия	Форма текущего контроля*
1	Метаболизм микроорганизмов	Анаэробное и аэробное окисление у микроорганизмов. Превращение микроорганизмами соединений углерода. Превращение микроорганизмами соединений азота, фосфора, серы, железа. Процессы биосинтеза и биотрансформации у микроорганизмов.	Семинар	Доклад
2	Генетика и изменчивость микроорганизмов	Формы изменчивости микроорганизмов. Геномика. Практическое значение изменчивости микроорганизмов.	Семинар	Доклад
3	3. Экология микроорганизмов	Микрофлора почвы. Микрофлора воды. Микрофлора атмосферы. Микрофлора тела животных и человека. Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы. Физические факторы. Химические факторы. Биологические факторы.	Семинар	Доклады
4	Механизмы деструкции полимеров микроорганизмами	Биоповреждение пластмасс. Биоповреждение резин. Пластики. Резины. Лакокрасочные покрытия. Топлива и смазочные материалы. Металлы	Семинар	Доклад

		и металлоконструкции. Древесина. Бумаги, книги. Текстильные волокна и материалы. Натуральные кожа и изделия из кожи. Биоповреждение сложных технических изделий.		
5	Основные принципы и способы защиты материалов от биоповреждений.	Механические методы (фильтрация, осаждение). Физические методы (облучение, ультразвук, низкотемпературная плазма, токи высокой частоты). Химические методы. Классификация биоцидов. Органические соединения. Металлоорганические соединения (ртуть, олово, медь, цинк, хром и мышьякорганические биоциды). Неорганические биоциды. Антибиотики. Требования и токсикологический контроль применения биоцидов. Молекулярные механизмы ингибирующего действия биоцидов на метаболизм микроорганизмов.	Семинар	Доклад Кейс-задача
6	Механизмы детоксикации биоцидов почвенными микроорганизмами	Механизмы детоксикации биоцидов почвенными микроорганизмами	Семинар	Доклад
7	Биологическая очистка сточных вод.	Биологическая очистка сточных вод.	Семинар	Доклад

8	Биологическая очистка твердых отходов.	Биологическая очистка твердых отходов.	Семинар	Доклад
9	Биоповреждения нефти и нефтепродуктов.	Биоповреждения нефти и нефтепродуктов.	Семинар	Доклад.

4. Образовательные технологии

Семинарские занятия связаны с выработкой профессиональной адаптации и опыта профессиональной деятельности с формированием поведенческой модели – когда аспирант способен самостоятельно сориентироваться в ситуации и квалифицированно решить стоящие перед ним задачи. На семинарских занятиях обучающиеся представляют свои доклады, которые являются продуктом самостоятельной работы студента, представляющих собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской или научной темы, также семинарские занятия включают дискуссию, позволяющую включить обучающихся в обсуждение спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения. В ходе пятого раздела дисциплины аспирантам обсуждаются и решаются кейс-задачи. В обязательном порядке предусматривается самостоятельная работа студентов с возможностью доступа к Интернет-ресурсам

5. Формы организации и контроля самостоятельной работы обучающихся

В качестве самостоятельной работы обучающегося выбрана подготовка к семинарам, докладам, кейс-задачи. Самостоятельная работа студентов включает работу в читальном зале библиотеки и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет. Самостоятельная работа аспирантов подкреплена учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия. Темы семинарских занятий, типовые темы докладов, кейс-задачи, а также вопросы для проведения экзамена представлены ниже.

6. Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине

а. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования приведен в приложении 1.

б. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине. Описание шкал оценивания

Требования к подготовке к семинарским занятиям и докладу:

Работа должна представлять собой обзор научной и научно-технической литературы по теме доклада. Должны быть проанализированы источники как на государственном, так и на английском языке. Должен быть проведен анализ материала, четко сформулированы цели и задачи проведения обзора, а также основные выводы или заключение. Время доклада – 8-12 минут. Желательно свободное изложение доклада без зачитывания печатного текста. Оценивается владение материалом по теме работы, умение сформулировать ответы на вопросы, умение поддержать дискуссию.

Изучение курса завершается экзаменом.

Шкала оценивания:

Оценки «отлично» заслуживает аспирант, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала занятия, усвоивший основную

литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной для подготовки к занятию. Как правило, оценка «отлично» выставляется аспирантам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Оценки «хорошо» заслуживает аспирант, обнаруживший полное знание учебного материала, усвоивший основную литературу, рекомендованную к занятию. Как правило, оценка «хорошо» выставляется аспирантам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает аспирант, обнаруживший знание учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшего освоения дисциплины, знакомый с основной литературой, рекомендованной к занятию. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется аспирантам, допустившим погрешности, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, обнаружившему существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

с. Примеры типовых контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций.

Примерные темы докладов на семинарских занятиях:

1. Анаэробное и аэробное окисление у микроорганизмов.
2. Превращение микроорганизмами соединений углерода.
3. Превращение микроорганизмами соединений азота, фосфора, серы, железа.
4. Процессы биосинтеза и биотрансформации у микроорганизмов.
5. Формы изменчивости микроорганизмов.
6. Практическое значение изменчивости микроорганизмов.
7. Микрофлора почвы.
8. Микрофлора воды.
9. Микрофлора атмосферы.
10. Микрофлора тела животных и человека.
11. Влияние факторов внешней среды (физические, химические, биологические) на микроорганизмы.
12. Биоповреждение пластмасс.
13. Биоповреждение резин.
14. Биоповреждение древесины, бумаги, книги.
15. Биоповреждение текстильных волокон и материалов.
16. Биоповреждение сложных технических изделий.
17. Механические методы защиты материалов от биоповреждений (фильтрация, осаждение).
18. Физические методы защиты материалов от биоповреждений (облучение, ультразвук, низкотемпературная плазма, токи высокой частоты).
19. Химические методы защиты материалов от биоповреждений.
20. Классификация биоцидов: органические соединения, металлоорганические соединения, неорганические биоциды, антибиотики.
21. Требования и токсикологический контроль применения биоцидов.
22. Молекулярные механизмы ингибирующего действия биоцидов на метаболизм микроорганизмов
23. Механизмы детоксикации биоцидов почвенными микроорганизмами

24. Биологическая очистка сточных вод
25. Биологическая очистка твердых отходов.
26. Биоповреждения нефти и нефтепродуктов.

Пример кейс-задачи:

1. На железнодорожных путях произошла авария составов, перевозящих дизельное топливо. Авария произошла в средней полосе в октябре месяце. Температура почвы 6 – 10С. Почвы подзолистые кислые, pH=5,2. Предложить наиболее эффективную технологию микробной ремедиации почв по ликвидации данного загрязнения нефтепродуктами.

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. Летом в сточных водах города были определены следующие типы загрязнений: а) растворы солей, кислот, щелочей, ионы металлов - электролиты, б) нефтепродукты. Предложить наиболее эффективные и экономически выгодные методы очистки.

Экзаменационные вопросы по дисциплине:

1. Роль микроорганизмов в практике
2. Биотрансформация веществ в природе (углеродсодержащие вещества).
3. Биотрансформация веществ в природе (азотсодержащие вещества). Этап связывания молекулярного азота. Суть химизма биологической фиксации.
4. Биотрансформация веществ в природе (азотсодержащие вещества). Аммонификация, нитрификация, денитрификация.
5. Биотрансформация серы. Три важнейших звена, осуществляемых микроорганизмами в превращениях серы.
6. Биотрансформация фосфора и железа.
7. Генетика и изменчивость микроорганизмов (фенотипическая изменчивость, внехромосомные факторы наследственности).
8. Генетика и изменчивость микроорганизмов (генотипическая изменчивость, типы мутаций, мутагены).
9. Рекомбинантная изменчивость генотипического материала прокариот (трансформация, трандукция, конъюгация).
10. Генетика вирусов.
11. Генетические взаимодействия между вирусами.
12. Экология микроорганизмов (основные экологические термины. Типы взаимодействий микроорганизмов в биоценозах).
13. Экология микроорганизмов (экологически важные свойства популяции микроорганизмов).
14. Экология микроорганизмов (микробные сообщества воздуха).
15. Экология микроорганизмов (микробные сообщества почвы).
16. Экология микроорганизмов (микробные сообщества воды).
17. Экология микроорганизмов (микробные сообщества среды обитания пилотируемых орбитальных кораблей).
18. Нормальная микрофлора человека. Основные биотопы организма человека.
19. Биоповреждения нефти и нефтепродуктов
20. Биоповреждения пластиков
21. Биоповреждения ЛКП
22. Биоповреждения материалов на основе целлюлозы
23. Биоповреждения оптики
24. Биоповреждения кожи

25. Микробная коррозия
26. Структура микробных сообществ – деструкторов материалов
27. Механизмы деструкции материалов микроорганизмами
28. Основные способы и средства защиты материалов от биоповреждений
29. Механизмы детоксикации хлорорганических биоцидов почвенными микроорганизмами.
30. Механизмы детоксикации серосодержащих биоцидов почвенными микроорганизмами.
31. Биологическая очистка жидких отходов
32. Биологическая очистка твердых отходов

По решению преподавателя для оценки знаний по компетенциям курса могут использоваться тесты (*полный перечень заданий приводится в приложении 2 ФОС*).

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 12.02.2014 №55-ОД.

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

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

а) основная литература:

Прикладная экобиотехнология: учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности "Биотехнология" : в 2 т./Кузнецов А. Е., Градова Н. Б., Лушников С. В., Энгельхард М., Вайссер Т. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010

Нетрусов А. И., Котова И. Б. - Микробиология: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. ба-калавра "Биология" и биол. специальностям. - М.: Академия, 2007. - 352 с

Звягинцев Д. Г., Бабьева И. П., Зенова Г. М. - Биология почв: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению 510700 "Почвоведение" и специальности 013000 "Почвоведение". - М.: Изд-во Моск. ун-та, 2005. - 445 с.

б) дополнительная литература:

Экология микроорганизмов: учеб. для бакалавров. - М.: Юрайт, 2013. - 268 с.

Коростелёва Л. А., Кощаев А. Г. - Основы экологии микроорганизмов: учеб. пособие для студентов высш. аграр. учеб. заведений, обучающихся по направлениям "Экология", "Агрономия". - СПб.: Лань, 2013. - 240 с.

Интернет-ресурсы

Электронные библиотеки (Znaniyum.com, «ЭБС Консультант студента», «Лань»)

Научная российская электронная библиотека elibrary.ru

Научноёмкие базы данных Scopus, Web of Science, BioMed Central

Периодика онлайн (Elsevier, Springer)

DOAJ-Direktory of Open Access Journals

PLOS-Publik Library of Science

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (демонстрационное оборудование – проектор, ноутбук, экран). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **06.06.01 Биологические науки**

Автор (ы) _____ Смирнов В.Ф.

Рецензент (ы) _____ Соколова Т.Н.

Зав. кафедрой _____

Программа одобрена на заседании методической комиссии института ИББМ от 30 августа 2021 года, протокол №1.

Карты компетенций, в формировании которых участвует дисциплина

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
ОПК-1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий					
ВЛАДЕТЬ: навыками использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Успешное и систематическое применение современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ВЛАДЕТЬ: навыками профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственных работ по утвержденным формам	В целом успешное, но не систематическое применение навыков профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам	Успешное и систематическое применение навыков профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам
УМЕТЬ: ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием современной аппаратуры, вычислительных средств, компьютерных технологий	Отсутствие умений	Частично освоенное умение ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием современной аппаратуры, вычислительных средств, компьютерных технологий	В целом успешное, но не систематическое умение ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием современной аппаратуры, вычислительных средств, компьютерных технологий	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием современной аппаратуры, вычислительных средств, компьютерных технологий	Успешное и систематическое умение ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием современной аппаратуры, вычислительных средств, компьютерных технологий

ЗНАТЬ: современные проблемы биологии	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания современных проблем биологии	Неполные знания современных проблем биологии	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания современных проблем биологии	Сформированные и систематические знания современных проблем биологии
ЗНАТЬ: современные методы исследования и информационно- коммуникационные технологии	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания современных методов исследования и информационно- коммуникацион ных технологий	Неполные знания современных методов исследования и информационно- коммуникационных технологий	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания современных методов исследования и информационно- коммуникационных технологий	Сформированные систематические знания современных методов исследования и информационно- коммуникационных технологий
ПК-4: способность формирования учебного материала, чтения лекций, готовность к преподаванию в высшей школе и руководству научно-исследовательскими работами (НИР) студентов, умение представлять учебный материал в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей					
ВЛАДЕТЬ: навыками формирования учебного материала	Отсутст вие навыков	Фрагментарно е применение навыков формирования учебного материала	В целом успешное, но не систематическое применение навыков формирования учебного материала	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков формирования учебного материала	Успешное и систематическое применение навыков формирования учебного материала
ВЛАДЕТЬ: навыками чтения лекций, проведения семинарских занятий и лабораторных работ	Отсутст вие навыков	Фрагментарно е применение навыков чтения лекций, проведения семинарских занятий и лабораторных работ	В целом успешное, но не систематическое применение навыков чтения лекций, проведения семинарских занятий и лабораторных работ	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков чтения лекций, проведения семинарских занятий и лабораторных работ	Успешное и систематическое применение навыков чтения лекций, проведения семинарских занятий и лабораторных работ
ВЛАДЕТЬ: навыками представления учебного материала в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей	Отсутст вие навыков	Фрагментарно е применение навыков представления учебного материала в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей	В целом успешное, но не систематическое применение навыков представления учебного материала в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков представления учебного материала в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей	Успешное и систематическое применение навыков представления учебного материала в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей
УМЕТЬ: формулировать задачу и контролировать выполнение студенческих научно- исследовательских работ	Отсутст вие умений	Частично освоенное умение формулировать задачу и контролировать выполнение студенческих научно- исследовательск их работ	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение формулировать задачу и контролировать выполнение студенческих научно- исследовательских работ	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение формулировать задачу и контролировать выполнение студенческих научно- исследовательских работ	Сформированное умение формулировать задачу и контролировать выполнение студенческих научно- исследовательских работ
УМЕТЬ: организовывать процесс экспериментальног о изучения материала	Отсутст вие умений	Частично освоенное умение организовывать процесс эксперименталь ного изучения материала	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение организовывать процесс экспериментального изучения материала	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение организовывать процесс экспериментального изучения материала	Сформированное умение организовывать процесс экспериментального изучения материала

ЗНАТЬ: принципы составления учебных программ	Отсутст вие знаний	Фрагментарн ые знания принципов составления учебных программ	Общие, но не структурированные знания принципов составления учебных программ	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания принципов составления учебных программ	Сформированные систематические знания принципов составления учебных программ
---	-----------------------	---	--	--	--