

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«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 (модуля)

Основы экобиотехнологий

Уровень высшего образования
Подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки / специальность
06.06.01 Биологические науки

Направленность образовательной программы
03.01.05 Физиология и биохимия растений

Квалификация (степень)
Исследователь. Преподаватель-
исследователь

Форма обучения
Очная

Нижний Новгород

2021

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

Дисциплина «Основы экобиотехнологий» 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 уровень 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	З(ОПК-1): современные проблемы биологии, современные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии. У(ОПК-1): ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием современной аппаратуры, вычислительных средств, компьютерных технологий В(ОПК-1): навыками использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий, профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам

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	<p>ЗНАТЬ: принципы составления учебных программ.</p> <p>УМЕТЬ: формулировать задачу и контролировать выполнение студенческих научно-исследовательских работ, организовывать процесс экспериментально-практического изучения материала структурировать содержание программы с учетом компетентностного подхода в обучении.</p> <p>ВЛАДЕТЬ: навыками формирования учебного материала, чтения лекций, проведения семинарских занятий и лабораторных работ, навыками представления учебного материала в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей.</p>
--	---

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, всего 108 часа, из которых 18 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (18 часов занятия семинарского типа (семинары), 90 часов составляет самостоятельная работа обучающегося, в том числе подготовка к экзамену.

Таблица 2

Структура дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Всего, часов	В том числе					
		Контактная работа, часов					Самостоятельная работа обучающегося, часов
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Консультации	Всего	
1. Метаболизм микроорганизмов	20		2				18
2. Генетика и изменчивость микроорганизмов	6		2				4
3. Экология микроорганизмов	4		2				2
4. Механизмы деструкции полимеров микроорганизмами.	8		2				6
5. Основные принципы и способы защиты материалов от биоповреждений.	14		2				12

6. Механизмы детоксикации биоцидов микроорганизмов	6		2				4
7. Биологическая очистка сточных вод.	6		2				4
8. Биологическая очистка твердых отходов.	4		2				2
9. Биоповреждения нефти и нефтепродуктов.	4		2				2
<i>В т.ч. текущий контроль 2</i>							
Промежуточная аттестация в форме экзамена							

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	Доклады по теме раздела.
2	Генетика и изменчивость микроорганизмов	Формы изменчивости микроорганизмов. Геномика. Практическое значение изменчивости микроорганизмов.	Семинар	Доклады по теме раздела.
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 по теме раздела.
4	Механизмы деструкции полимеров микроорганизмами	Биоповреждение пластмасс. Биоповреждение резин. Пластики. Резины. Лакокрасочные покрытия. Топлива и смазочные материалы. Металлы и металлоконструкции. Древесина. Бумаги,	Семинар	Доклады по теме раздела.

		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	Доклады по теме раздела. Кейс-задача
6	Механизмы детоксикации биоцидов почвенными микроорганизмами	Механизмы детоксикации биоцидов почвенными микроорганизмами	Семинар	Доклады по теме раздела.
7	Биологическая очистка сточных вод.	Биологическая очистка сточных вод.	Семинар	Доклады по теме раздела.
8	Биологическая очистка твердых отходов.	Биологическая очистка твердых отходов.	Семинар	Доклады по теме раздела.
9	Биоповреждения нефти и нефтепродуктов.	Биоповреждения нефти и нефтепродуктов.	Семинар	Доклады по теме раздела.

4 . Образовательные технологии

При освоении дисциплины образовательный процесс включает теоретическую подготовку аспирантов в формате обсуждения на семинарах и самостоятельной работы по теме занятий. В ходе третьего, четвертого и восьмого раздела дисциплины аспирантам обсуждаются и решаются кейс-задачи. Самостоятельная работа аспирантов включает работу в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях) и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет, а так же подготовка обучающимися докладов.

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. 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

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.

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 – 10°C. 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 нефтепроводов
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:

1. Нетрусов А. И., Котова И. Б. - Микробиология: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. бакалавра "Биология" и биол. специальностям. - М.: Академия, 2007. - 352 с. 20 экз.
2. 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-. 2 экз.
3. Экология микроорганизмов: учеб. для бакалавров. - М.: Юрайт, 2013. - 268 с. 2 экз.

б) дополнительная литература:

1. 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. 3
2. Коростелёва Л. А., Коцаев А. Г. - Основы экологии микроорганизмов: учеб. пособие для студентов высш. аграр. учеб. заведений, обучающихся по направлениям "Экология", "Агрономия". - СПб.: Лань, 2013. - 240 с. 1

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.

И.о. заведующий кафедрой_____Брилкина А.А.

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

Карты компетенций, в формировании которых участвует дисциплина

ОПК-1: Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
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 навыков использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Успешное и систематическое применение навыков использования 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 производственно-технологических 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	Отсутствие умений	Частично освоенное умение ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием современной аппаратуры,	В целом успешное, но не систематическое умение ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с	Успешное и систематическое умение ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием современной

средств, компьютерных технологий		вычислительных средств, компьютерных технологий	современной аппаратуры, вычислительных средств, компьютерных технологий	использованием современной аппаратуры, вычислительных средств, компьютерных технологий	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-коммуникационных 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

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5

ВЛАДЕТЬ: навыками формирования учебного материала	Отсутствие навыков	Фрагментарное 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	Отсутствие навыков	Фрагментарное 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	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков представления учебного материала в устной, письменной и графической форме для контингентов слушателей	В целом успешное, но не систематическое применение навыков представления учебного материала в устной, письменной и графической форме для контингентов слушателей	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков представления учебного материала в устной, письменной и графической форме для контингентов слушателей	Успешное и систематическое применение навыков представления учебного материала в устной, письменной и графической форме для контингентов слушателей
УМЕТЬ: формулировать задачу и контролировать выполнение студенческих научно- исследовательских работ	Отсутствие 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 содержащие 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 экспериментального изучения материала	Отсутствие умений	Частично освоенное умение организовывать процесс экспериментальн ого изучения материала	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение организовывать процесс экспериментально го изучения материала	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение организовывать процесс экспериментально го изучения материала	Сформированное умение организовывать процесс экспериментально го изучения материала
ЗНАТЬ: принципы составления учебных программ	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания принципов составления учебных программ	Общие, но не структурированны е знания принципов составления учебных программ	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания принципов составления учебных программ	Сформированные систематические знания принципов составления учебных программ