

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы экологической биотехнологии

Кафедра неорганической химии и химической экологии
химический факультет

Образовательная программа
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль) программы
Охрана окружающей среды и рациональное использование природных
ресурсов

Уровень высшего образования
Магистратура

Форма обучения
Очно-заочная

Статус дисциплины: входит в часть ОПОП, формируемую участниками
образовательных отношений; факультативная дисциплина

Махачкала 2021

Рабочая программа дисциплины «Основы экологической биотехнологии» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО магистратуры по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии от «07» августа 2020 г. №909.

Разработчик: кафедра неорганической химии и химической экологии, Исаев А.Б. - к.х.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры неорганической химии и химической экологии
от « 28 » 01 2021г., протокол № 5

Зав. кафедрой  Исаев А.Б.
(подпись) (Ф.И.О)

на заседании Методической комиссии химического факультета
от « 19 » 01 2021г., протокол № 6 .

Председатель  Гасангаджиева У.Г.
(подпись) (Ф.И.О)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением « 03 » 03 2021г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Основы экологической биотехнологии» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений и является факультативной дисциплиной ОПОП *магистратуры*, по направлению подготовки 18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой неорганической химии и химической экологии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с биологической индикации загрязнённой почвенной среды и роли микробиоты в самоочищении почв, о разрушении загрязнителей в природных экосистемах микроорганизмами; о микробной деструкции нефти и нефтепродуктов; об использовании микроорганизмов в технологиях утилизации отходов и сточных вод.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – ПК-12.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, практические занятия, самостоятельная работа.*

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме – *контрольная работа, коллоквиум* и промежуточный контроль в форме *зачета.*

Объем дисциплины 2 зачетных единиц, в том числе 72 академических часов по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
		всего	из них						
Лекц ии	Лаборат орные занятия		Практич еские занятия	КСР	консульт ации	экзамен			
3	72	16	6		10		56	зачет	

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Основы экологической биотехнологии» являются сформировать у студентов современные представления о биологической индикации загрязнённой почвенной среды и роли микробиоты в самоочищении почв, о разрушении загрязнителей в природных экосистемах микроорганизмами; о микробной деструкции нефти и нефтепродуктов; об использовании микроорганизмов в технологиях утилизации отходов и сточных вод.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы экологической биотехнологии» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений и является факультативной дисциплиной ОПОП магистратуры, 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Дисциплина является основой для освоения студентами дисциплин «Биологическая очистка муниципальных сточных вод», «Микробиология: культивирование и рост бактерий».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения и процедура освоения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-12 Способен разрабатывать проекты биологической очистки почв, поверхностных и грунтовых вод;	ПК-12.1 способен разрабатывать технологии биологической очистки почв, поверхностных и грунтовых вод с учетом современных достижений науки и техники	Знает: современные технологии биологической очистки почв, поверхностных и грунтовых вод с учетом современных достижений науки и техники Умеет: разрабатывать технологии биологической очистки почв, поверхностных и грунтовых вод с учетом современных достижений науки и техники Владеет: навыками проведения исследований по разработке технологии биологической очистки почв, поверхностных и грунтовых вод с учетом современных достижений науки и техники	Устный опрос
	ПК-12.2 способен внедрять новые технологии на биологических очистных сооружениях обработки бытовых сточных вод	Знает: основы проектирования биологических очистных сооружений Умеет: внедрять новые технологии на биологических очистных сооружениях обработки бытовых сточных вод Владеет: проектировать внедрять новые технологии на биологических очистных сооружениях обработки бытовых сточных вод	Письменный опрос
	ПК-12.3 способен осуществлять эксплуатацию существующего оборудования по биологической очистке почв, поверхностных и грунтовых вод	Знает: теоретические основы культивирования микроорганизмов и оборудование для культивирования, используемых на биологических сооружениях Умеет: определять эффективность биологической очистки оборудования почв, поверхностных и грунтовых вод Владеет: навыками эксплуатации оборудования по биологической очистке почв, поверхностных и	Контрольная работа

	грунтовых вод	
--	---------------	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Самостоятельная работа в т.ч. экзамен	
Модуль 1. Аэробная обработка отходов								
1	Аэробная обработка твердых отходов	1		2			16	Устный опрос
2	Аэробная обработка жидких и газообразных отходов	1	2	2			14	Устный опрос
<i>Итого по модулю 1:</i>			2	4			30	Контр. работа
Модуль 2. Анаэробная обработка отходов								
3	Переработка органических отходов.	1	2	2			14	Устный опрос
5	Биологическая очистка сточных вод.	1	2	4			12	Устный опрос
<i>Итого по модулю 2:</i>			4	6			26	Контр. работа
ИТОГО:			6	10			56	зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Аэробная обработка отходов.

Тема 1. Аэробная обработка твердых отходов. Компостирование. Основные принципы, микробиологические и биохимические аспекты компостирования. Параметры процесса компостирования. Технологии приготовления компостов. Преимущества компостирования. Биовосстановление почв. Приемы ремедиации: концентрационный метод, метод разложения, метод иммобилизации. Биоремедиация. Преимущества и недостатки биоремедиации. Факторы, влияющие на биоремедиацию. Использование бактерий и грибов в биотехнологии окружающей среды. Микробные препараты, улучшающие почвенную среду. Основные этапы биоремедиационных работ. Биоремедиация нефтезагрязненных почв и водоемов. Биоремедиация почв, загрязненных полициклическими ароматическими углеводородами.

Тема 2. Аэробная обработка жидких и газообразных отходов. Микроорганизмы как биоиндикаторы загрязнения окружающей среды. Микробные процессы деградации органических поллютантов:

биodeградация, комeтаболизм, полимеризация, аккумуляция. Основные области применения биотехнологии для обработки газообразных отходов. Газообразные загрязнители газовых или воздушных потоков. Биоскрубберы.

Модуль 2. Анаэробная обработка отходов.

Тема 3. Переработка органических отходов. Анаэробные (живущие без кислорода), факультативные анаэробные (живущие в анаэробных или аэробных условиях), микроаэробные (предпочитающие жить при низких концентрациях растворенного кислорода) и облигатно-аэробные (живущие только в присутствии кислорода) микроорганизмы. Биоразложение хлорированных ароматических углеводородов, включая анаэробное дехлорирование и аэробное расщепление кольца. Последовательное удаление азота, включая аэробную нитрификацию и анаэробную денитрификацию. Твердые отходы. Биodeградация твердых отходов на свалках. Микробная переработка промышленных отходов.

Тема 4. Биологическая очистка сточных вод. Очистка сточных вод. Биологические методы очистки. Биоценозы сооружений аэробной очистки сточных вод. Аэробная переработка стоков с использованием перколяционных фильтров, активного ила, принципа «псевдооживленного слоя». Анаэробная очистка сточных вод. Удаление биогенных элементов из сточных вод.

Получение биогаза из отходов ферм. Микрофлора анаэробного метанового брожения. Биотехнология метанового брожения. Получение молекулярного водорода. Получение тепловой энергии при аэробном окислении органического вещества.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Аэробная обработка отходов.

Тема 1. Аэробная обработка твердых отходов. Компостирование. Биовосстановление почв. Использование бактерий и грибов в биотехнологии окружающей среды. Микробные препараты, улучшающие почвенную среду. Биоремедиация почв, загрязненных полициклическими ароматическими углеводородами.

Тема 2. Аэробная обработка жидких и газообразных отходов. Микроорганизмы как биоиндикаторы загрязнения окружающей среды. Биodeградация. Комeтаболизм. Основные области применения биотехнологии для обработки газообразных отходов.

Модуль 2. Анаэробная обработка отходов.

Тема 3. Переработка органических отходов. Анаэробные микроорганизмы. Биоразложение хлорированных ароматических углеводородов. Анаэробная денитрификация. Биodeградация твердых отходов на свалках.

Тема 4. Биологическая очистка сточных вод. Биологические методы очистки. Аэробная и анаэробная очистка сточных вод. Получение биогаза из отходов ферм.

5. Образовательные технологии

Рекомендуемые образовательные технологии:

-на лекциях по всем разделам используются демонстрационный материал в виде презентаций,

-на практических занятиях используются компьютерные программы.

-расчетно-графические работы выполняются студентами самостоятельно под контролем и с консультацией преподавателя.

Для аттестации студентов по каждому модулю должны проводиться контрольные работы. В качестве итогового контроля проводится дифференцированный зачет.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах (лекция беседа, лекция – дискуссия, лекция – консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с запланированными ошибками) определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 8 часов аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 44% аудиторных занятий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

6.1. Виды и порядок выполнения самостоятельной работы

1. Изучение рекомендованной литературы.
2. Поиск в Интернете дополнительного материала
3. Подготовка к семинару.
4. Подготовка к коллоквиуму.
5. Подготовка к зачету.

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методич. обеспечение
1.	Подготовка к семинару	Конспектирование и проработка вопросов к текущей теме по рекомендованной литературе.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа.
2.	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа.
3.	Подготовка к зачету.	Устный или письменный опрос	См. разделы 7, 8, 9 данного документа.

1. Текущий контроль: подготовка к семинару.

2. Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.

Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос на практических занятиях, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выставлении модулей.

Промежуточный контроль проводится в форме контрольной работы, в которой содержатся теоретические вопросы.

Итоговый контроль проводится в виде зачета.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания

Контрольные вопросы

1. Компостирование. Основные принципы, микробиологические и биохимические аспекты компостирования.
2. Параметры процесса компостирования.
3. Технологии приготовления компостов.
4. Преимущества компостирования.
5. Биовосстановление почв.
6. Приемы ремедиации: концентрационный метод, метод разложения, метод иммобилизации.
7. Биоремедиация.
8. Преимущества и недостатки биоремедиации.
9. Факторы, влияющие на биоремедиацию.
10. Использование бактерий и грибов в биотехнологии окружающей среды.
11. Микробные препараты, улучшающие почвенную среду.
12. Основные этапы биоремедиационных работ.
13. Биоремедиация нефтезагрязненных почв и водоемов.
14. Биоремедиация почв, загрязненных полициклическими ароматическими углеводородами.
15. Микроорганизмы как биоиндикаторы загрязнения окружающей среды.
16. Микробные процессы деградации органических поллютантов: биodeградация, кометаболизм, полимеризация, аккумуляция.
17. Основные области применения биотехнологии для обработки газообразных отходов.
18. Газообразные загрязнители газовых или воздушных потоков.
19. Биоскрубберы.
20. Анаэробные, факультативные анаэробные, микроаэробные и облигатно-аэробные микроорганизмы.
21. Биоразложение хлорированных ароматических углеводов, включая анаэробное дехлорирование и аэробное расщепление кольца.
22. Последовательное удаление азота, включая аэробную нитрификацию и анаэробную денитрификацию.
23. Твердые отходы. Биodeградация твердых отходов на свалках.
24. Микробная переработка промышленных отходов.
25. Биологические методы очистки.
26. Биоценозы сооружений аэробной очистки сточных вод.
27. Аэробная переработка стоков с использованием перколяционных фильтров, активного ила, принципа «псевдооживленного слоя».
28. Анаэробная очистка сточных вод.
29. Удаление биогенных элементов из сточных вод.
30. Получение биогаза из отходов ферм.
31. Микрофлора анаэробного метанового брожения.
32. Биотехнология метанового брожения.
33. Получение молекулярного водорода.
34. Получение тепловой энергии при аэробном окислении органического вещества.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 20 баллов,

- участие на практических занятиях – 60 баллов,
 - выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 20 баллов.
- Промежуточный контроль по дисциплине включает:
письменная контрольная работа - 100 баллов.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) основная:

1. Винникова, Т.А. Биотехнология=Biotechnology: учебное пособие / Т.А. Винникова, Е.Н. Трифонова, И.Ю. Булгакова; Омский государственный технический университет. - Омск: Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2019. - 96 с.: ил., табл. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682357>. - Библиогр.: с. 77-78. – ISBN 978-5-8149-2776-7. - Текст: электронный.
2. Тихонов, Г.П. Основы биотехнологии: методические рекомендации: методическое пособие / Г.П. Тихонов, И.А. Минаева; Московская государственная академия водного транспорта. – Москва: Альтаир: МГАВТ, 2009. – 133 с.: табл., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430056>. – Библиогр. в кн. – Текст: электронный.

б) дополнительная литература:

3. Кошкина, Л. Ю. Инжиниринг биотехнологических процессов и систем: учебное пособие / Л. Ю. Кошкина, А. С. Понкратов, С. А. Понкратова; Казанский национальный исследовательский технологический институт. - Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019. - 104 с.: ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612372>. - Библиогр.: с. 98-102. – ISBN 978-5-7882-2583-8. – Текст: электронный.
4. Биоутилизация полимерных отходов / Р. З. Агзамов, А.С. Сироткин, Р.Ф. Гатина, Ю.М. Михайлов; Казанский национальный исследовательский технологический университет. - Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2016. - 174 с.: схем., ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500491>. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-2086-4. – Текст: электронный.
5. Соколов, Л.И. Управление отходами (waste management): учебное пособие / Л.И. Соколов. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2018. - 209 с.: ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493887>. - Библиогр.: с. 183-186. - ISBN 978-5-9729-0246-0. – Текст: электронный.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- 1). eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 1999. –Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. – Яз. рус., англ.
- 2). Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит

сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный

3). Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>.

4). ЭБС ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/>.

5. ЭБС book.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: www.book.ru.

6. ЭБС iprbook.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Лекционный курс. Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, с целью формирования у студентов знаний и умений в области экологической паспортизации и аттестации. Что особенно важно инженерам, специализирующимся в области защиты окружающей среды. В тетради для конспектирования лекций записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспекте рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие у студентов в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях, и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю. Студенту необходимо активно работать с конспектом лекций: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к практическим занятиям экзамену, модульным контрольным, при выполнении самостоятельных заданий.

Практические и семинарские занятия. Для успешного освоения этого важного для эколога весьма сложного курса, необходима система практических и семинарских занятий, которая должна помочь студентам закрепить теоретический материал, излагаемый на лекциях, а также привить им ряд практических навыков, необходимых в их будущей педагогической и научно-производственной деятельности. Прохождение всего цикла практических занятий является обязательным условием допуска студента к экзамену. В случае пропуска занятий по уважительной причине пропущенное занятие подлежит отработке. Семинарские занятия проводятся по узловым и наиболее важным темам, разделам учебной программы. Они могут быть построены как на материале одной лекции, так и на содержании нескольких лекций. Контроль за работой студентов осуществляется не только в ходе проверки знаний на занятии, но и при проведении контрольных работ, коллоквиумов. Некоторые разделы выносятся на уровень докладов, которые делают по объявленной теме студенты. Также в систему проверки входят

студенческие рефераты. Студент должен вести активную познавательную работу. Целесообразно строить ее в форме наблюдения, эксперимента и конспектирования. Важно научиться включать вновь получаемую информацию в систему уже имеющихся знаний. Необходимо также анализировать материал для выделения общего в частном и, наоборот, частного, в общем.

Самостоятельная работа выполняется студентом в виде конспектирования первоисточника, закрепления материала при выполнении практических работ по теме. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводится: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Экология почв и утилизация твердых отходов» используются следующие информационные технологии:

- Занятия компьютерного тестирования.
- Демонстрационный материал применением проектора и интерактивной доски.
- Компьютерные программы для статистической обработки результатов анализа.
- Программы пакета Microsoft Office

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

В соответствии с требованиями ФГОСЗ+ кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий по потокам студентов, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 12-14 человек и вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещение для лекционных занятий укомплектовано комплектом электропитания, специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждого двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

- Аудиторный класс.
- Компьютерный класс.
- Ноутбук, мультимедиа проектор для презентаций, экран.