

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт
физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:
_____Ж.В. Мацулевич/
подпись ФИО
“16” мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФТД.1 Биотехнологические методы ликвидации техногенных отходов
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки бакалавров/специалистов/магистров

Направление подготовки: 19.04.01 «Биотехнология»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность: «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023

Выпускающая кафедра: НиБ

Кафедра-разработчик НиБ

Объем дисциплины: 108/3

Промежуточная аттестация: зачет

экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик(и): Калинина Александра Александровна, к.х.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Нижний Новгород, 2023

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 19.04.01 «Биотехнология», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 10 августа 2021 г. № 737 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ протокол от 18.05.2023 г. № 21.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 11.05.2023 г. № 7.

Зав. кафедрой: к.х.н., доцент Калинина А.А.

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИФХТиМ, протокол от 16.05.2023 № 9.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 19.04.01-ф-1

Начальник МО

/Н.Р. Булгакова/
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ

/Н.И. Кабанина/
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	5
4. Структура и содержание дисциплины.....	13
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	20
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	27
7. Информационное обеспечение дисциплины	28
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	30
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	30
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	31
11.Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	34

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины «Биотехнологические методы ликвидации техногенных отходов» является формирование у студентов современных представлений и знаний о направленных экологически безопасных биотехнологических процессах, связанных с, очисткой окружающей среды от техногенных загрязнений, деградацией различного характера загрязнений, биопереработкой отходов и производством экологически чистой продукции.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- формирование у студентов фундаментальных и практических знаний об основных биотехнологических способах защиты природных экосистем путем обезвреживания или переработки отходов;
- сформировать системное представление о новейших технологиях, биотехнологических процессах и системах, ориентированных на защиту окружающей среды и рациональное природопользование;
- рассмотреть основы получения биопрепараторов на основе микроорганизмов для очистки природных сред;
- дать представление о факторах, влияющих на процессы биодеградации и технологиях биодеградации;
- систематизировать знания о современных методах очистки промышленных и природных загрязненных водных сред, биоремедиации почв, очистке и дезодорации газовоздушных выбросов;
- рассмотреть экологически безопасные процессы воспроизведения энергоносителей, биоудобрений и другой ценной продукции, в том числе биопластиков, биодеградируемых пленок и оболочек.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина «Биотехнологические методы ликвидации техногенных отходов» включена в блок факультативных дисциплин образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 19.04.01 «Биотехнология» направленности (профиля) «Промышленная биотехнология и биоинженерия». Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по данному направлению подготовки.

Дисциплина «Биотехнологические методы ликвидации техногенных отходов» изучает научные основы биотехнологических методов переработки отходов, современные биотехнологии в процессах утилизации и переработки отходов; аппаратурное оформление биотехнологических процессов утилизации техногенных жидких, твердых и газообразных отходов, а также уделяется особое внимание критериям выбора методов и оценки их эффективности.

В ходе освоения данной дисциплины необходимы базовые знания, которые студенты получили в ходе обучения по программе бакалавриата по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология», где освоены такие дисциплины как «Общая биология и микробиология», «Основы биотехнологии», «Теоретические основы биотехнологии», либо схожие по содержанию дисциплины.

Полученные в процессе изучения дисциплины «Биотехнологические методы утилизации техногенных отходов» знания, умения и навыки могут быть востребованы

для изучения таких дисциплин как «Экологическая биотехнология», «Ферментативное производство водорода», при прохождении производственных практик, а также при подготовке, выполнении и защите курсовых и выпускной квалификационной работ, при решении научно-исследовательских задач в будущей профессиональной деятельности.

На практических занятиях уделяется основное внимание сформированию у студентов в систематизированной форме представления об основных закономерностях функционирования природных экосистем, путях миграции антропогенных загрязнений в окружающей среде и биотрансформации органических ксенобиотиков и других техногенных отходов. Получение практических знаний и навыков необходимо будущему магистру для принятия обоснованных решений в части составления, анализа и модернизации принципиальных технологических схем ликвидации техногенных отходов, а также разработку принципиально новых промышленных биотехнологических процессов различного уровня, ориентированными на обезвреживание и утилизацию промышленных и бытовых отходов, деградацию ксенобиотиков, биомониторинг и биоиндикацию для контроля текущих из изменений в биосфере.

При проведении лекционных и практических занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, анализ ситуаций и имитационных моделей, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Лекции и семинарские занятия сопровождаются демонстрацией презентаций с применением мультимедийной техники.

Рабочая программа дисциплины «Биотехнологические методы ликвидации техногенных отходов» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины (модуля) «Биотехнологические методы ликвидации техногенных отходов» направлен на:

- формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки (специальности) 19.04.01 «Биотехнология»:
 - а) профессиональных (ПК): ПК-1;
 - б) специальные профессиональные (СПК): СПК – 5.

Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинами

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<i>ПК-1</i>				

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Экологическая биотехнология (Б1.В.ОД.7.3)			✓	
Ферментативное производство водорода (Б1.В.ДВ.1.1)			✓	
Биокоррозия (Б1.В.ДВ.1.2)			✓	
Биотехнологические методы ликвидации техногенных отходов (ФТД.1)			✓	
Научно-исследовательская работа (Б2.П.1)	✓	✓	✓	
Научно-исследовательская работа (Б2.П.2)				✓
Технологическая практика (Б2.П.3)				✓
Преддипломная практика (Б2.П.4)				✓
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (Б3.Д.1)				✓
СПК-5				
Методологические основы исследований в биотехнологии (Б1.Б.4)		✓		
Иммунологические препараты (Б1.В.ОД.1)			✓	
Комплексная переработка биомассы (Б1.В.ОД.2)		✓		
Научные основы и технологии функционального питания (Б1.В.ОД.3)			✓	
Разработка лекарственных препаратов (Б1.В.ОД.6)	✓			
Современные проблемы биохимии и биотехнологии (Б1.В.ОД.7.1)	✓			
Молекулярная биотехнология (Б1.В.ОД.7.2)		✓		
Экологическая биотехнология (Б1.В.ОД.7.3)			✓	
Ферментативное производство водорода (Б1.В.ДВ.1.1)			✓	
Биокоррозия (Б1.В.ДВ.1.2)			✓	
Биотехнологические методы ликвидации техногенных отходов (ФТД.1)			✓	
Педагогическая практика (Б2.У.1)		✓		
Научно-исследовательская работа (Б2.П.1)	✓	✓	✓	
Научно-исследовательская работа (Б2.П.2)				✓
Технологическая практика (Б2.П.3)				✓

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Преддипломная практика (Б2.П.4)				✓
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (Б3.Д.1)				✓

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С
ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

Таблица 2 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-1. Способен к разработке технологии		Тип профессиональной деятельности: производственно-технологический, научно-исследовательский Трудовая функция: С/01.7 (ПС 26.008) Разработка технологии глубокой переработки отходов пищевой промышленности с использованием биотехнологий		

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
биологических процессов и промышленного применения биологических агентов для ограничения антропогенного воздействия на окружающую среду	<i>ИПК-1.1. Умеет проводить экологический и микробиологический мониторинг почвы, воды и воздуха, разрабатывать оптимальные формы, дозировки и способы внесения препаратов биологических агентов на практике</i>	<p>ЗНАТЬ: - методов культивирования, идентификации и жизнедеятельности биологических агентов, используемых при утилизации техногенных выбросов и отходов.</p>	<p>УМЕТЬ: - проводить различные микробиологические и экологические исследования, включая мониторинг почвы, воды и воздуха</p>	<p>ВЛАДЕТЬ: - методами культивирования, идентификации и жизнедеятельности биологических агентов – используемых для ликвидации техногенных отходов различных производств</p> <p>- Контрольные вопросы к практическим занятиям</p> <p>Вопросы для проведения устного зачета</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
	<i>ИПК-1.2. Применяет основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты при производстве биотехнологической продукции</i>	ЗНАТЬ: - основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты	УМЕТЬ: - применять основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты	ВЛАДЕТЬ: - основными принципами рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты	- Контрольные вопросы к практическим занятиям	
	<i>ИПК-1.3. Способен использовать методы молекулярно-биологического скрининга культур микроорганизмов, вести отбор и поддержание коллекций штаммов микроорганизмов, пригодных для осуществления биоремедиации, для получения новых биологических агентов, разрабатывать предложения по оптимизации наиболее значимых параметров биотехнологических процессов</i>	ЗНАТЬ: - вести скрининг микроорганизмов – агентов; - методы молекулярно-биологического скрининга культур микроорганизмов, вести отбор и поддержание коллекций штаммов микроорганизмов, пригодных для осуществления биоремедиации, для получения новых биологических агентов, разрабатывать предложения по оптимизации наиболее значимых параметров биотехнологических процессов	УМЕТЬ: - использовать методы молекулярно-биологического скрининга культур микроорганизмов, вести отбор и поддержание коллекций штаммов микроорганизмов, пригодных для осуществления биоремедиации, для получения новых биологических агентов, разрабатывать предложения по оптимизации наиболее значимых параметров биотехнологических процессов	-	- Контрольные вопросы к практическим занятиям	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
СПК-5. Способен понимать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий и использовать фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения задач		<p>ЗНАТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - процесс биотехнологических производств; - направления и примеры использования биотехнологий в различных отраслях; - направления развития отраслей биоэкономики; - критерии и индикаторы устойчивого развития; - процесс совершенствования химических процессов в соответствии с сокращением негативного влияния на окружающую среду; - микроорганизмы-продуценты основных фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов; - основные микробиологические процессы и микробные консорциумы, используемых в биогеотехнологиях и технологиях защиты окружающей среды; - роль биотехнологий в влиянии на актуальные проблемы экологии; <p>УМЕТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать перспективы развития и внедрения новых биогеотехнологий; - определять возможности использования природных и генно модифицированных штаммов микроорганизмов в биотехнологических процессах получения фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов; - определять возможности использования мутантных и генно модифицированных штаммов для биоремедиации; - определять возможности направленной модификации микробных сообществ очистных сооружений, понятие биоаугментации <p>ВЛАДЕТЬ НАВЫКАМИ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - адаптации процесса в соответствии с принципами ESG; - анализа двойного применения биотехнологий; - формулирования путей решения рисков, возникающих в процессе развития биоэкономики; - сопоставления полученных результатов практической части с теоретическими знаниями, полученными в ходе лекционной части; - оценивания преимуществ и недостатков использования биотехнологий. <p>ДЕМОНСТРИРУЕТ ГОТОВНОСТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения практических задач; - решать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий 	- Контрольные вопросы к практическим занятиям	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
		<p>- перспективы развития новых направлений в биогидрометаллургии и внедрения новых биогидрометаллургических технологий;</p> <p>- роль биотехнологии для решения природоохранных проблем в горно-металлургическом комплексе; новые тренды в анаэробном сбраживании</p>		

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего часов	в т.ч. по семестрам	3 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108	
1. Контактная работа:	55	55	
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	51	51	
занятия лекционного типа (Л)	34	34	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др)	17	17	
лабораторные работы (ЛР)			
1.2. Внеаудиторная, в том числе	4	4	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
2. Самостоятельная работа (СРС)	53	53	
реферат/эссе (подготовка)			
расчёто-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	53	53	
Подготовка к экзамену (контроль)			

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴				
		Контактная работа											
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
3 СЕМЕСТР													
ПК-1: ИПК-1.1; ИПК-1.2; ИПК-1.3 СПК-5	Раздел 1 Введение. Предмет и значение	4	2	8	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]		лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы лекция-визуализация обучение на основе опыта						
	Тема 1.1 Экологическая биотехнология как межотраслевая область научно-технического прогресса и раздел практических знаний. Основные этапы развития экологической биотехнологии. Задачи и перспективы развития экобиотехнологии на современном этапе. Основные направления экобиотехнологии. Основные биологические системы, используемые в экобиотехнологии. Иммобилизованные клетки, ферменты, рекомбинантные микроорганизмы.												
	Итого по разделу 1	4	2	8									

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ПК-1: ИПК-1.1; ИПК-1.2; ИПК-1.3 СПК-5	Раздел 2 Биотехнологические методы утилизации техногенных отходов Тема 2.1 Биологическая очистка промышленных сточных вод и природных загрязненных водных сред Общая характеристика сточных вод, показатели загрязненности сточных вод. Принципы организации очистных сооружений. Характеристика биоценозов очистных сооружений. Методы биологической очистки. Аэробные процессы очистки сточных вод. Особенности биологической очистки и типы аппаратов. Аэротенки. Окситенки. Биофильтры. Анаэробные процессы очистки сточных вод. Промышленные аппараты. Характеристика биопленки и активного ила. Утилизация активного ила.	6		2	7	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы лекция-визуализация обучение на основе опыта						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	Тема 2.2 Биотехнологическая очистка сточных вод водорослями и водными растениями. Биологические пруды с микроводорослями. Биологические пруды с высшей водной растительностью. Очистка сточных вод грибными препаратами и ферментами.	6		2	7	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы лекция-визуализация обучение на основе опыта						
	Тема 2.3 Принципы биологического мониторинга и биотестирования состояния водных экосистем. Индикаторная роль отдельных организмов.	4		2	7	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы лекция-визуализация обучение на основе опыта						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	Тема 2.4 Атмосферные загрязнители. Физические и биологические закономерности улавливания и деградации газовых выбросов. Методы очистки воздуха. Типы биокатализаторов и аппараты. Биофильтры. Биоскрубберы на основе нативных и иммобилизованных клеток. Биореакторы с отмываемым слоем. Принципы работы.	10		5	10	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы лекция-визуализация обучение на основе опыта экскурсия на каф. НиБ по ознакомлению с научной тематикой по биотехнологии утилизации техногенных выбросов углекислого газа с использованием микроводорослей						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	Тема 2.5 Биологические методы утилизации твердых отходов Биодеградация отходов. Биометаногенез как процесс ликвидации отходов. Типы и устройство метанотенков. Получение биогаза. Переработка растительного сырья и углеводсодержащих отходов в белок одноклеточных организмов. Основные принципы процесса компостирования. Компостирование полевое. Компостирование в биореакторах. Вермикомпостирование. Применение компоста.	4		2	7	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы лекция-визуализация обучение на основе опыта						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	Тема 2.6 Биоремедиация Понятия и агенты биоремедиации.. Факторы, влияющие на процессы биодеградации. Технологии биодеградации, основанные на использовании рекомбинантных штаммов. Особенности почвенных сред и биологических процессов в почвах. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов. Биоремедиация <i>in situ</i> . Биоремедиация <i>ex situ</i> . Особенности очистки донных илов и осадков. Коммерческие биопрепараты для очистки почв от нефти и нефтепродуктов.	4		2	7	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы лекция-визуализация обучение на основе опыта						
	Итого по разделу 2	30		15	45								
ИТОГО по дисциплине		34		17	53								

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- выполнение заданий на практических занятиях;
- тестирование по темам лекционных занятий;
- решение практических задач.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Вопросы и задачи представлены в методических указаниях к практическим занятиям и по самостоятельной работе, приведенных в п. 6.3.

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

При промежуточном контроле (зачет) успеваемость студентов оценивается по системе: «зачтено», «незачтено».

«Зачтено» – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

«Зачтено» – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные магистрантом с помощью «наводящих» вопросов;

«Зачтено» – дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания магистрантом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

«Не зачтено» – магистрант демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятия.

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-1. Способен к разработке технологии биологических процессов и промышленного применения биологических агентов для ограничения антропогенного воздействия на окружающую среду	<i>ИПК-1.1. Умеет проводить экологический и микробиологический мониторинг почвы, воды и воздуха, разрабатывать оптимальные формы, дозировки и способы внесения препаратов биологических агентов на практике</i>	Не знает методов культивирования, идентификации и жизнедеятельности биологических агентов, используемых при утилизации техногенных выбросов и отходов. Не умеет проводить различные микробиологические и экологические исследования, включая мониторинг почвы, воды и воздуха. Не владеет методами культивирования, идентификации и жизнедеятельности биологических агентов – используемых для ликвидации техногенных отходов различных производств	Частично знает методов культивирования, идентификации и жизнедеятельности биологических агентов, используемых при утилизации техногенных выбросов и отходов. Плохо умеет проводить различные микробиологические и экологические исследования, включая мониторинг почвы, воды и воздуха. Плохо владеет методами культивирования, идентификации и жизнедеятельности биологических агентов – используемых для ликвидации техногенных отходов различных производств	Хорошо знает методов культивирования, идентификации и жизнедеятельности биологических агентов, используемых при утилизации техногенных выбросов и отходов. Хорошо умеют проводить различные микробиологические и экологические исследования, включая мониторинг почвы, воды и воздуха. Хорошо владеет методами культивирования, идентификации и жизнедеятельности биологических агентов – используемых для ликвидации техногенных отходов различных производств	В совершенстве знает методов культивирования, идентификации и жизнедеятельности биологических агентов, используемых при утилизации техногенных выбросов и отходов. Отлично умеют проводить различные микробиологические и экологические исследования, включая мониторинг почвы, воды и воздуха. Отлично владеет методами культивирования, идентификации и жизнедеятельности биологических агентов – используемых для ликвидации техногенных отходов различных производств

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
	<i>ИПК-1.2. Применяет основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты при производстве биотехнологической продукции</i>	Не знает основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты. Не умеет применять основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты. Не владеет основными принципами рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты	Частично знает основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты. Плохо умеет применять основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты. Плохо владеет основными принципами рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты	Хорошо знает основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты. Хорошо умеют применять основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты. Хорошо владеет основными принципами рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты	В совершенстве знает основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты. Отлично умеют применять основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты. Отлично владеет основными принципами рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
СПК-5. Способен понимать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий и использовать фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения задач		Не знает процесс биотехнологических производств; направления и примеры использования биотехнологий в различных отраслях; направления развития отраслей биоэкономики; критерии и индикаторы устойчивого развития; процесс совершенствования химических процессов в соответствии с сокращением негативного влияния на окружающую среду; микроорганизмы-продуценты основных фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов основные микробиологические процессы и микробные консорциумы, используемых в биогеотехнологиях и технологиях защиты окружающей среды; роль биотехнологий в влиянии на актуальные проблемы экологии; перспективы развития новых направлений в биогидрометаллургии и внедрения новых биогидрометаллургических технологий; роль биотехнологии для решения природоохранных проблем в горно-металлургическом комплексе; новые тренды в анаэробном сбраживании.	Частично знает процесс биотехнологических производств; направления и примеры использования биотехнологий в различных отраслях; направления развития отраслей биоэкономики; критерии и индикаторы устойчивого развития; процесс совершенствования химических процессов в соответствии с сокращением негативного влияния на окружающую среду; микроорганизмы-продуценты основных фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов основные микробиологические процессы и микробные консорциумы, используемых в биогеотехнологиях и технологиях защиты окружающей среды; роль биотехнологий в влиянии на актуальные проблемы экологии; перспективы развития новых направлений в биогидрометаллургии и внедрения новых биогидрометаллургических технологий; роль биотехнологии для решения природоохранных проблем в горно-металлургическом комплексе; новые тренды в анаэробном сбраживании..	Хорошо знает процесс биотехнологических производств; направления и примеры использования биотехнологий в различных отраслях; направления развития отраслей биоэкономики; критерии и индикаторы устойчивого развития; процесс совершенствования химических процессов в соответствии с сокращением негативного влияния на окружающую среду; микроорганизмы-продуценты основных фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов основные микробиологические процессы и микробные консорциумы, используемых в биогеотехнологиях и технологиях защиты окружающей среды; роль биотехнологий в влиянии на актуальные проблемы экологии; перспективы развития новых направлений в биогидрометаллургии и внедрения новых биогидрометаллургических технологий; роль биотехнологии для решения природоохранных проблем в горно-металлургическом комплексе; новые тренды в анаэробном сбраживании..	В совершенстве знает процесс биотехнологических производств; направления и примеры использования биотехнологий в различных отраслях; направления развития отраслей биоэкономики; критерии и индикаторы устойчивого развития; процесс совершенствования химических процессов в соответствии с сокращением негативного влияния на окружающую среду; микроорганизмы-продуценты основных фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов основные микробиологические процессы и микробные консорциумы, используемых в биогеотехнологиях и технологиях защиты окружающей среды; роль биотехнологий в влиянии на актуальные проблемы экологии; перспективы развития новых направлений в биогидрометаллургии и внедрения новых биогидрометаллургических технологий; роль биотехнологии для решения природоохранных проблем в горно-металлургическом комплексе; новые тренды в анаэробном сбраживании..

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
		<p>Не умеет анализировать перспективы развития и внедрения новых биогеотехнологий; определять возможности использования природных и генно модифицированных штаммов микроорганизмов в биотехнологических процессах получения фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов; определять возможности использования мутантных и генно модифицированных штаммов для биоремедиации; определять возможности направленной модификации микробных сообществ очистных сооружений, понятие биоаугментации. Не владеет навыками адаптации процесса в соответствии с принципами ESG; анализа двойного применения биотехнологий; формулирования путей решения рисков, возникающих в процессе развития биоэкономики; сопоставления полученных результатов практической части с теоретическими знаниями, полученными в ходе лекционной части; оценивания преимуществ и недостатков использования биотехнологий. профессиональной деятельности</p>	<p>Плохо умеет анализировать перспективы развития и внедрения новых биогеотехнологий; определять возможности использования природных и генно модифицированных штаммов микроорганизмов в биотехнологических процессах получения фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов; определять возможности использования мутантных и генно модифицированных штаммов для биоремедиации; определять возможности направленной модификации микробных сообществ очистных сооружений, понятие биоаугментации. Плохо владеет навыками адаптации процесса в соответствии с принципами ESG; анализа двойного применения биотехнологий; формулирования путей решения рисков, возникающих в процессе развития биоэкономики; сопоставления полученных результатов практической части с теоретическими знаниями, полученными в ходе лекционной части; оценивания преимуществ и недостатков использования биотехнологий.</p>	<p>Хорошо умеет анализировать перспективы развития и внедрения новых биогеотехнологий; определять возможности использования природных и генно модифицированных штаммов микроорганизмов в биотехнологических процессах получения фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов; определять возможности использования мутантных и генно модифицированных штаммов для биоремедиации; определять возможности направленной модификации микробных сообществ очистных сооружений, понятие биоаугментации. Хорошо владеет навыками адаптации процесса в соответствии с принципами ESG; анализа двойного применения биотехнологий; формулирования путей решения рисков, возникающих в процессе развития биоэкономики; сопоставления полученных результатов практической части с теоретическими знаниями, полученными в ходе лекционной части; оценивания преимуществ и недостатков использования биотехнологий.</p>	<p>Отлично умеет анализировать перспективы развития и внедрения новых биогеотехнологий; определять возможности использования природных и генно модифицированных штаммов микроорганизмов в биотехнологических процессах получения фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов; определять возможности использования мутантных и генно модифицированных штаммов для биоремедиации; определять возможности направленной модификации микробных сообществ очистных сооружений, понятие биоаугментации. Отлично владеет навыками адаптации процесса в соответствии с принципами ESG; анализа двойного применения биотехнологий; формулирования путей решения рисков, возникающих в процессе развития биоэкономики; сопоставления полученных результатов практической части с теоретическими знаниями, полученными в ходе лекционной части; оценивания преимуществ и недостатков использования биотехнологий. 25</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
		Не способен демонстрировать готовность применять фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения практических задач; решать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий	Плохо способен демонстрировать готовность применять фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения практических задач; решать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий	Хорошо способен демонстрировать готовность применять фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения практических задач; решать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий	Отлично способен демонстрировать готовность применять фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения практических задач; решать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд имеет электронный доступ или укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

1.1. Прикладная экобиотехнология: учеб. пособие: / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2012.

1.2. Степанова, И. А. Утилизация отходов агропромышленного комплекса: учебное пособие / И. А. Степанова, А. С. Степанов. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2009. — 172 с.

1.3. Николаева, Л. А. Биологическая очистка сточных вод предприятий нефтехимического комплекса и энергетики: учебное пособие / Л. А. Николаева. — Казань: КГЭУ, 2021. — 90 с. (электронное издание: <https://e.lanbook.com/book/215156>)

1.4. Саловарова В.П. Эколо-биотехнологические основы конверсии растительных субстратов / В.П. Саловарова, Ю.П. Козлов. - М.: Издат. дом «Энергия», 2007. – 543 с.

1.5. Образцов С.В. Комплексная переработка морских, пластовых, поверхностных и сточных вод: учебное пособие / С. В. Образцов, А. А. Орлов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. (электронное издание: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m254.pdf>)

6.2. Справочно-библиографическая литература

2.1. Сазонова И.А. Экологическая биотехнология : учеб. пособие / И.А. Сазонова.— Саратов: ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова", 2012 .— 106 с.

2.2. Прикладная экобиотехнология: учеб. пособие: в 2 т. / А. Е. Кузнецов [и др.]. -2-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний. - Т. 1. -2012. -629 с

2.3. Прикладная экобиотехнология: учеб. пособие : в 2 т. / А. Е. Кузнецов [и др.]. - 2-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний. Т. 2. -2012. -485 с.

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

В список «Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям» включаются методические указания и рекомендации по проведению лабораторных учебных занятий и самостоятельной работы по данной дисциплине:

6.3.1 Методические указания, разработанные НГТУ

3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20.

Дата обращения 23.09.2015.

3.2 Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е.

Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/umy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samocet_rab.pdf?20.

3.3 Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес:http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/umy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatiy-s-primeneniem-interakt.pdf.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.

2. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

3. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](#) [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.

4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.

5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.

6. *Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД)* [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://polpred.com/> – Загл. с экрана.

7. *Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс*. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.

8. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru>. – Загл. с экрана.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С»)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23)	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016)	

В табл. 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В табл. 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для учебной и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающе-го документа
1	1221 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1. Доска меловая -1 шт. 2. Рабочее место студента на 50 чел.; 3. Рабочее место преподавателя – 1 шт.; 4. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран, ноутбук)	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2023)

№	Наименование аудиторий и помещений для учебной и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающе-го документа
2	1342 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1. Рабочее место преподавателя, 2. Рабочее место студента на 22 чел. 3. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран)	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2023)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Обучение по дисциплине «Биотехнологические методы утилизации техногенных отходов» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, практические занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, практическим занятиям доклады с презентациями, индивидуальная консультация с преподавателем).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10- 15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10-15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в электронной библиотечной системе (по 1 часу).
4. При подготовке к лабораторному занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, – предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 задачи.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студенты,

выполнившие все обязательные виды запланированных учебных занятий к прохождению промежуточной аттестации (зачет).

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Студентам, чтобы хорошо овладеть учебным материалом, необходимо выработать навыки правильной и планомерной работы. Перед началом лекционных занятий надо просмотреть все, что было сделано в предыдущий раз. Это позволит сосредоточить внимание и восстановить в памяти уже имеющиеся знания по данному предмету. Кроме того, такой метод поможет лучше запомнить, как старое, так и новое, углубит понимание того и другого, так как при этом устанавливаются связи нового со старым, что является не только обязательным, но и основным условием глубокого овладения материалом. Чем детальнее изучаемое ассоциируется с известным ранее, тем прочнее сохраняется в памяти и быстрее вспомнить, когда требуется.

Приступая к изучению нового материала, необходимо сосредоточиться, т.е. сконцентрировать внимание и не отвлекаться от выполняемой работы, помня, что желание запомнить является гарантией успешной работы, отсутствие же воли к запоминанию снижает эффект восприятия.

Следует помнить о том, что через лекцию передается не только систематизированный теоретический материал, но и постигается методика научного исследования и умение самостоятельно работать, анализировать различного рода явления.

Записывать на лекции необходимо главное, не стремясь зафиксировать все слово в слово. Выбрать же главное без понимания предмета невозможно. Наличие собственного конспекта лекций позволяет еще раз ознакомиться, продумать, разобраться в новом материале, так как недостаточно хорошо понятые во время лекции положения могут быть восстановлены в памяти, сопоставлены с другими, додуманы, дополнены, уяснены и расширены с помощью учебной литературы. Записи являются пособиями для повторения, дают возможность охватить содержание лекции и всего курса в целом.

При этом хорошо овладеть содержанием лекции – это:

- знать тему;

- понимать значение и важность ее в данном курсе;
 - четко представлять план; - уметь выделить основное, главное;
 - усвоить значение примеров и иллюстраций; - связать вновь полученные сведения о предмете или явлении с уже имеющимися;
 - представлять возможность и необходимость применения полученных сведений.
- Существует несколько общих правил работы на лекции:
- лекции по каждому предмету записывать удобнее в отдельных тетрадях, оставляя широкие поля для пометок;
 - к прослушиванию лекций следует готовиться, что позволит в процессе лекции отделить главное от второстепенного;
 - лекции необходимо записывать с самого начала, так как оно часто бывает ключом ко всей теме;
 - так как дословно записать лекцию невозможно, то необходимо в конспекте отражать: формулы, определения, схемы, трудные места, мысли, примеры, факты и положения от которых зависит понимание главного, новое и незнакомое, неопубликованные данные, материал отсутствующий в учебниках и т.п.;
 - записывать надо сжато;
 - во время лекции важно непрерывно сохранять рабочую установку, умственную активность.

Изучение теоретического материала в данном курсе не ограничивается подготовкой к лекциям и работой на данном виде занятий. Лекционная часть курса органически взаимосвязана с иными видами работ: написанием курсовой работы, участием в лабораторных работах, подготовкой и сдачей зачета/экзамена по дисциплине, в структуре которых также большое значение имеет самостоятельная работа студента.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях.

Практические занятия позволяют студентам приобрести умения проводить технические и технологические расчеты, а также первичный научный анализ результатов. В практические занятия введены элементы, повышающие интерес студентов к ним и их познавательную активность. Для повышения познавательной активности студентов и приобретения ими первичных навыков научного исследования, в эти классические практические занятия введены элементы научного исследования, как-то:

- а) самостоятельно выбрать метод расчета (решения);
- б) объяснить другие возможные методы расчета (решения) и выбрать самый рациональный;
- в) предсказать практическое значение выполненного расчета, его области применения, провести анализ полученного результата и т.д.

К активным методам обучения относится сдача письменной самостоятельной работы с последующим ее анализом в форме обсуждения, поскольку такая работа предполагает выполнение творческих заданий (задач). Учащийся вступает в диалог с преподавателем в ходе обсуждения результатов и их интерпретации.

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с изучения или повторения теоретического материала по теме, ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы.

Выполнение каждого задания практических занятий и обсуждение каждого контрольного вопроса студент сопровождает кратким конспектом, в котором приводятся решения задач и основные теоретические положения, обсуждаемые на занятиях.

При оценивании практических занятий учитывается следующее:

- рациональность выбора метода расчета;

- качество выполнения решения;
 - способность обосновать другие возможные методы расчета (решения);
 - качество устных ответов на контрольные вопросы занятия;
- активность при обсуждении решений (расчетов) и контрольных вопросов.

Предусмотренные учебной программой решение и защита ситуационных задач направлены на совершенствование навыков и получения опыта сбора и анализа эмпирического материала, оценку предложенных алгоритмов и выбор лучшего в контексте поставленной проблемы. Подготовка и работа на практических занятиях по решению и защите ситуационных задач проводится по группам студентов, состоящих из 4-5 человек и оценивается индивидуально по активности работы студента. Данный метод позволяет приобрести навыки, способствующие развитию профессиональные качества специалиста, который должен обладать также способностью оптимального поведения в различных ситуациях, отличаться системностью и эффективностью действий в проблемных ситуациях.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

Темы, предназначенные для самостоятельного изучения, и контрольные вопросы к ним представлены в методических указаниях подраздела 6.3.1

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях библиотеки вуза. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Примеры типовых заданий:

11.1.1. Типовые вопросы для группового/индивидуального обсуждения на практических занятиях

1. Что такое экологическая биотехнология и ее положение в современной биотехнологии?
2. Назовите современные проблемы загрязнения среды и его виды?
3. Укажите источники, виды и масштабы выбросов загрязняющих веществ?
4. Каковы размеры выбросов промышленных предприятий и транспорта?
5. Назовите отходы химической промышленности, добычи и транспортировки нефти?
6. Что называется сельскохозяйственным загрязнением?

7. Каковы особенности отходов коммунального хозяйства?
8. Чем опасны ароматические соединения, нефтепродукты и детергенты для биосфера?
9. Охарактеризуйте пестициды и законы их трансформации в биосфере.
10. Как влияют химические загрязняющие вещества на почвенную биоту?
11. Что такое фитотоксичность химических элементов и соединений?
12. Дайте определение предельно-допустимых концентраций.
13. Каковы уровни ПДК в водных системах?

11.1.2 Примерные типовые задания для работы на практических занятиях

Задания закрытого типа:

1. Какой метод переработки отходов включает использование микроорганизмов?

- a) Компостирование
- b) Пиролиз
- c) Гидролиз
- d) Экстракция

Ответ: a) Компостирование

2. Какой вид биоотходов не может использоваться для производства биогаза?

- a) Растительные отходы
- b) Животные отходы
- c) Пластиковые отходы
- d) Отходы пищевой промышленности

Ответ: c) Пластиковые отходы

3. Какой биодизель получается из растительных отходов?

- a) Биодизель 100%
- b) Биодизель смешанный
- c) Биодизель серии Е
- d) Биодизель серии В

Ответ: d) Биодизель серии В

4. Какой метод переработки отходов включает нагревание до высоких температур?

- a) Компостирование
- b) Пиролиз
- c) Ферментация
- d) Гидролиз

Ответ: b) Пиролиз

5. Какие отходы пищевой промышленности могут использоваться для производства биогаза?

- a) Остатки пищевых продуктов
- b) Отбросы фермерских хозяйств
- c) Отходы птицеводства
- d) Все перечисленные отходы

Ответ: d) Все перечисленные отходы

Задания открытого типа:

1. Что такое биотехнология переработки отходов животного и растительного происхождения?

Ответ: Биотехнология переработки отходов животного и растительного происхождения – это процесс использования микроорганизмов для превращения отходов в полезные продукты.

2. Какие микроорганизмы используются в биотехнологии переработки отходов?

Ответ: В биотехнологии переработки отходов используются бактерии, грибы и другие микроорганизмы.

3. Какие виды отходов могут быть переработаны в биотехнологии?

Ответ: Биотехнология может быть использована для переработки различных видов отходов, включая органические отходы мясо-птицеводства, загрязненную землю, зерноотходы и т. д.

4. Какие продукты могут быть получены в результате биотехнологии переработки отходов?

Ответ: В результате биотехнологии переработки отходов могут быть получены биогаз, компост, питательные вещества для растений и другие полезные продукты.

5. Какие факторы должны быть учтены при проведении биотехнологии переработки отходов?

Ответ: При проведении биотехнологии переработки отходов должны быть учтены факторы, такие как температура, присутствие кислорода и pH.

6. Что такое биогаз и как он получается в результате биотехнологии переработки отходов?

Ответ: Биогаз - это газ, получаемый в результате биотехнологии переработки отходов. Он образуется из органических отходов в результате биологического разложения микроорганизмами.

7. Какие виды растительных отходов могут быть использованы для производства компоста?

Ответ: Для производства компоста могут быть использованы различные виды растительных отходов, включая листья, ветки, остатки пищи и газонные отходы.

8. Каковы преимущества использования биотехнологии переработки отходов?

Ответ: Преимущества использования биотехнологии переработки отходов включают экологическую безопасность, снижение затрат на утилизацию отходов и получение полезных продуктов.

9. Какие виды микроорганизмов используются для производства питательных веществ для растений?

Ответ: Для производства питательных веществ для растений используются бактерии и грибы.

10. Какие проблемы могут возникнуть при проведении биотехнологии переработки отходов?

Ответ: Проблемы, связанные с проведением биотехнологии переработки отходов, могут возникнуть из-за неправильного контроля условий, несоответствующей обработки и других факторов.

11. Что такое загрязненная земля и как биотехнология переработки помогает решить эту проблему?

Ответ: Загрязненная земля - это земля, содержащая токсические вещества. Биотехнология переработки может помочь решить эту проблему, позволяя микроорганизмам ассимилировать токсины и очистить землю.

12. Какие методы можно использовать для контроля биотехнологии переработки отходов?

Ответ: Для контроля биотехнологии переработки отходов могут использоваться методы, такие как мониторинг pH, контроль температуры и использование датчиков газа.

13. Какие принципы используются в биотехнологии переработки отходов?

Ответ: Биотехнология переработки отходов основана на принципах биологического разложения, утилизации отходов и производства полезных продуктов.

14. Какие условия необходимы для проведения биотехнологии переработки отходов?

Ответ: Для проведения биотехнологии переработки отходов необходимы правильный pH, температура и доступ к кислороду.

15. Как биотехнология переработки отходов может быть использована для производства энергии?

Ответ: Биотехнология переработки отходов может быть использована для производства энергии, такой как биогаз, который можно использовать в качестве топлива

Вариант 2

Задания закрытого типа:

1. Какой метод переработки отходов включает использование грибов?

- a) Компостирование
- b) Ферментация
- c) Гидролиз
- d) Экстракция

Ответ: b) Ферментация

2. Какие отходы пищевой промышленности могут использоваться для производства биодизеля?

- a) Жиры и масла
- b) Отбросы фруктов и овощей
- c) Остатки пищевых продуктов
- d) Все перечисленные отходы

Ответ: a) Жиры и масла

3. Каким из перечисленных видов микроорганизмов обладают способностью преобразовывать метан в диоксид углерода?

- a) Бактерии
- b) Грибы
- c) Водоросли
- d) Дрожжи

Ответ: a) Бактерии

4. Какой метод переработки отходов включает использование кормовых дрожжей?

- a) Компостирование
- b) Ферментация
- c) Гидролиз
- d) Экстракция

Ответ: b) Ферментация

5. На каком этапе процесса переработки отходов животного происхождения возникает биогаз?

- a) На этапе биодеградации
- b) На этапе пресования
- c) На этапе ферментации
- d) На этапе депонирования

Ответ: c) На этапе ферментации

Задания открытого типа:

1. Какие типы отходов чаще всего перерабатываются в биотехнологических процессах?

Ответ: Отходы растительного и животного происхождения.

2. Какие группы микроорганизмов чаще всего используются в биотехнологии переработки отходов?

Ответ: Бактерии, грибы, дрожжи.

3. Какие факторы оказывают влияние на биотехнологические процессы переработки отходов?

Ответ: Температура, влажность, кислотность, наличие кислорода, наличие питательных веществ.

4. В каких условиях лучше всего происходит переработка отходов с помощью анаэробных биотехнологий?

Ответ: При отсутствии кислорода.

5. Какие продукты могут получаться при переработке отходов с помощью аэробных биотехнологий?

Ответ: Компост, биотопливо, биогумус.

6. Как называется процесс переработки отходов при помощи бактерий?

Ответ: Биодеградация.

7. Какой вид отходов может использоваться для производства биогаза?

Ответ: Органические отходы растительного и животного происхождения.

8. Где можно применять биогаз, полученный в результате переработки отходов?

Ответ: В производстве электроэнергии, в теплоснабжении.

9. Как называется процесс переработки отходов с помощью дрожжей?

Ответ: Ферментация.

10. В каком виде обычно происходит хранение и транспортировка переработанного биоматериала?

Ответ: В виде гранул, брикетов или порошка.

11. Какие факторы могут повлиять на качество переработанного биоматериала?

Ответ: Наличие примесей, влажность, кислотность.

12. Как называется процесс переработки отходов с использованием грибов?

Ответ: Микробиологическая переработка.

13. Какие преимущества имеет биотехнологическая переработка отходов по сравнению с традиционными методами?

Ответ: Экологичность, возможность получения ценных продуктов из отходов, экономическая выгода.

14. Какие проблемы могут возникнуть при переработке отходов в условиях несоблюдения технологий?

Ответ: Отрицательное влияние на окружающую среду, ухудшение качества переработанного материала, риск заболевания людей и животных.

15. Какие меры необходимо предпринять для минимизации влияния биотехнологических процессов на окружающую среду?

Ответ: Соблюдение технологии, контроль за качеством переработки, использование современного оборудования

11.1.3. Типовые вопросы для группового/индивидуального обсуждения на лекциях

1. Каким условиям должны отвечать индикаторные виды, используемые для количественного мониторинга загрязнения?

2. Каким отличительным свойством должны обладать индикаторные виды, используемые для оценки качества среды обитания, по сравнению с видами индикаторами, используемыми для количественного мониторинга загрязнения водоема?

3. Какие препараты называют бактериальными удобрениями?

4. Какие микроорганизмы используются для получения бактериальных энтомопатогенных препаратов?

5. Каковы особенности получения экологически чистой энергии?

6. Назовите методы обессеривания природного газа, угля и нефти

7. Какова значимость биотехнологических методов для защиты окружающей среды в современном обществе?

11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Зачет проводится в устной или письменной форме по всему материалу изучаемого курса «Биотехнологические методы утилизации техногенных отходов»

Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету (ПК-1: ИПК-1.1; ИПК-1.2; ИПК-1.3; СПК-5):

1. Предмет и задачи экобиотехнологии. Связь с другими фундаментальными науками и прикладными отраслями.

2. Преимущества биотехнологических процессов и перспективы развития основных направлений экобиотехнологии.

3. Характеристика процессов, относящихся к «зеленой» биотехнологии

4. Краткая история развития и научные предпосылки становления современной экологической биотехнологии

5. Использование генетической и клеточной инженерии в экологической биотехнологии;

6. Очистка выбросов в атмосферу

7. Разработка экологически безопасных технологий очистки сточных вод.

8. Аэробные процессы очистки сточных вод.

9. Анаэробные процессы очистки сточных вод.

10. Переработка активного ила

11. Биометаногенез. Типы и устройство метанотенков.

12. Разработка экологически безопасных технологий утилизация промышленных, сельскохозяйственных и бытовых отходов.

13. Экологическая роль биодеградации твёрдых органических отходов

14. Биоконверсия лигноцеллюлозных материалов и ее природоохранная роль

15. Получение экологически чистой энергии.

16. Биотехнология получения этанола как топлива
17. Производство жидкого биотоплива (бутанол,биодизель)
18. Биотехнология получения биогаза
19. Биотехнология получения водорода – топлива будущего
20. Принципы и виды компостирования
21. Основные принципы микробной трансформации ксенобиотиков. Новейшие методы деградации ксенобиотиков.
22. Иммобилизованные клетки и ферменты. Принципы и методы иммобилизации. Свойства иммобилизованных биосистем.
23. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов: биоремедиация *in situ*, биоремедиация *ex situ*.