

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

Передовая инженерная школа атомного машиностроения и систем высокой
плотности энергии (ПИШ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ПИШ:

_____/А.В. Тумасов/
подпись ФИО

“19” июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.1.3 Биологические методы получения водорода
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки бакалавров/специалистов/магистров

Направление подготовки: 18.04.01 «Химическая технология»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность: «Техника и технологии водородной энергетики»

(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024

Выпускающая кафедра: ТЭПиХОВ

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, 2024

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 07 августа 2020 г. № 910 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ
протокол от 23.04.2024 г. № 14.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 14.05.2023 г. № 8.

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

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИФХТиМ, протокол от 21.05.2024 № 6.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 18.04.01-в-12

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.....	12
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	19
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	24
7. Информационное обеспечение дисциплины	25
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	27
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	28
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	29
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	34

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины «Биологические методы получения водорода» является формирование у магистров, на базе усвоенной системы знаний и практических навыков в области промышленной биотехнологии, способностей для оценки последствий их профессиональной деятельности, при участии в решении практических, социальных и экономических проблем в области современной биотехнологической промышленности, и принятия оптимальных решений.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- изучение объектов и методов исследований в промышленной биотехнологии;
- закрепление знаний по ранее изученным дисциплинам, а также умение применять эти знания при решении проблем технологии биотоплива;
- изучение применения достижений биотехнологии в промышленном производстве;
- изучение физических основ биоэнергетики, технологий энергетического использования микроорганизмов, устройства и конструктивных особенностей соответствующего оборудования, экономических и экологических аспектов развития лесной биоэнергетики;
- составить целостную картину о нетрадиционных возобновляемых источниках энергии, возможностях их использования при решении задач энергоснабжения и энергосбережения;
- получение знаний о видах возобновляемых источников энергии, перспективы и особенности использования, их роль в общем производстве энергии; методы оценки эффективности использования энергии с учетом экономических и экологических требований в современных условиях.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина «Биологические методы получения водорода» включена в блок обязательных дисциплин вариативной части образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология» направленности (профиля) «Техника и технологии водородной энергетики». Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по данному направлению подготовки.

Дисциплина «Биологические методы получения водорода» изучает расширенное определение понятия «биотоплива», охватывающее все возможные источники их производства. Предложены общая классификация сырьевых источников для производства биотоплив и классификации отдельных групп, а также классификации твёрдых, жидких и газообразных биотоплив; рассмотрены способы получения биотоплив из различных сырьевых источников, включая новейшие разработки, находящиеся в стадии лабораторных исследований. Дана экологическая оценка производства и использования биотоплив. Особое и самое подробное внимание уделено изучению продуцентов и технологии получения биоводорода.

Теоретические и практические знания дисциплины «Биологические методы получения водорода», базируются на основных законах и категориях диалектического материализма в познании вопросов жизнедеятельности микроорганизмов-продуцентов биотоплив, а именно биоводорода, представляют единый с научными достижениями

комплекс, способный сформировать у будущих магистров научно-исследовательский потенциал и творческий подход к решению современных проблем.

В ходе освоения данной дисциплины необходимы базовые знания, которые студенты получили в ходе обучения по программе бакалавриата по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», где освоены такие дисциплины как «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», либо схожие по содержанию дисциплины.

Полученные в процессе изучения дисциплины «Биологические методы получения водорода» знания, умения и навыки являются необходимыми для дальнейшей профессиональной деятельности в области разработки альтернативных источников энергии, 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.

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 практические занятия сопровождаются демонстрацией презентаций с применением мультимедийной техники.

Рабочая программа дисциплины «Биологические методы получения водорода» 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) «Биологические методы получения водорода» направлен на:

- формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки (специальности) 18.04.01 «Химическая технология»:

а) профессиональных (ПК): ПК-2, 4.

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>
ПК-2				
Получение водорода методом электролиза (Б1.В.ОД.1.1)	✓			
Биологические методы получения водорода (Б1.В.ОД.1.3)			✓	

<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>
Использование водорода в химической технологии (Б1.В.ОД.2.2)			✓	
Технологические основы и технология очистки газов для водородной энергетики (Б1.В.ОД.4)			✓	
Научные основы процессов массопереноса и разделения (Б1.В.ОД.5)			✓	
Термодинамика и кинетика химических процессов (Б1.В.ДВ.1.1)		✓		
Научно-исследовательская работа (Б2.П.1)	✓	✓	✓	
Технологическая практика (Б2.П.2)				✓
Научно-исследовательская работа (Б2.П.3)				✓
Преддипломная практика (Б2.П.4)				✓
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (Б3.Д.1)				✓
ПК-4				
Получение водорода методом электролиза (Б1.В.ОД.1.1)	✓			
Получение водорода из углеводородного сырья (Б1.В.ОД.1.2)	✓	✓		
Биологические методы получения водорода (Б1.В.ОД.1.3)			✓	
Топливные элементы и водородная энергетика (Б1.В.ОД.2.1)			✓	
Использование водорода в химической технологии (Б1.В.ОД.2.2)			✓	
Технологические основы и технология очистки газов для водородной энергетики (Б1.В.ОД.4)			✓	
Основы промышленной экологии и безопасность водородных установок (Б1.В.ДВ.2.1)			✓	
Основы промышленного строительства и проектирования систем вентиляции (Б1.В.ДВ.2.2)			✓	
Экономическая оценка производства (ФТД.4)			✓	
Технологическая практика (Б2.П.2)				✓

<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-2. Готов к внедрению научно-исследовательских и	Тип профессиональной деятельности: научно-исследовательский, технологический Трудовая функция: С/06.7 (ПС 19.002) Внедрение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники и передовой технологии по переработке нефти и газа			

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<p>опытно-конструкторских работ, новой техники и передовой технологии в области водородной энергетики</p>	<p><i>ИПК-2.1. Разрабатывает проекты внедрения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники и передовых технологий области водородной энергетики</i></p>	<p>ЗНАТЬ:</p> <p>- методы культивирования, идентификации и жизнедеятельности биологических агентов – продуцентов биоводорода.</p>	<p>УМЕТЬ:</p> <p>- проводить различные микробиологические и экологические исследования, включая мониторинг почвы, воды и воздуха, с целью выделения новых продуцентов с большей эффективностью</p>	<p>ВЛАДЕТЬ:</p> <p>- методами культивирования, идентификации и жизнедеятельности биологических агентов – продуцентов биоводорода</p>	<p>- Контрольные вопросы к практическим занятиям.</p> <p>- Задания к лабораторным занятиям.</p>	<p>Вопросы для проведения устного зачета</p>
	<p><i>ИПК-2.2. Анализирует риски и изменение эффективности работы технологических установок при внедрении новой</i></p>	<p>ЗНАТЬ:</p> <p>- основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты</p>	<p>УМЕТЬ:</p> <p>- применять основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей</p>	<p>ВЛАДЕТЬ:</p> <p>- способами моделирования технологий ферментативного производства водорода путем глубокой</p>	<p>- Контрольные вопросы к практическим занятиям.</p> <p>- Задания к лабораторным занятиям.</p>	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
	<i>техники и технологий в области водородной энергетики</i>	при производстве биоводорода; - вести скрининг наиболее продуктивных к ферментативному производству водорода микроорганизмов; - разработка технологии ферментативного производства водорода	среды и экологической чистоты при производстве биоводорода; - 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	переработки отходов других отраслей промышленности с использованием микроорганизмов; - навыками подбора аппаратурно-технологических схем производства биоводорода	- Контрольные вопросы к практическим занятиям. - Задания к лабораторным занятиям.	
ПК-4. Способен к совершенствованию	Тип профессиональной деятельности: научно-исследовательский, технологический Трудовая функция: D/05.8 (ПС 19.002) Обеспечение и контроль соблюдения технологии производства					

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
технологического процесса; применению современного оборудования; разработке мероприятий по экономически обоснованному рациональному распределению ресурсо- и природосберегающих технологических процессов и режимов производства	<i>ИПК-4.1. Управляет разработкой технологического процесса</i>	ЗНАТЬ: - понятие метаболизма с точки зрения источника соединений с высоким рыночным потенциалом; - мировые тренды развития биоэкономики; - потенциал переработки отечественного углеводородного сырья; - основы технологий, увеличивающих потенциал внутрипластовой энергии; - о потенциальных источниках загрязнения подземных вод и агентах по удалению биогенных элементов	УМЕТЬ: - определять потенциал развития биоэкономики и её преимущества; - определять роль и перспективы развития биотехнологий в биоэкономике; - масштабировать разрабатываемые лабораторные технологии	ВЛАДЕТЬ НАВЫКАМИ: - оценки эффективности процесса; - анализа используемых технологий с точки зрения влияния на окружающую среду	- Контрольные вопросы к практическим занятиям. - Задания к лабораторным занятиям.	
	<i>ИПК-4.2. Проводит работы по оптимизации технологического процесса</i>					

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, 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:	56	56
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	51	51
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др)	17	17
лабораторные работы (ЛР)	17	17
1.2. Внеаудиторная, в том числе	5	5
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	5	5
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
2. Самостоятельная работа (СРС)	52	52
реферат/эссе (подготовка)	+	+
расчётно-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.)	52	52
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			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
3 СЕМЕСТР									
ПК-2: ИПК-2.1; ИПК-2.2 ПК-4: ИПК-4.1; ИПК-4.2	Раздел 1 Возобновляемые источники энергии. Биоэнергетика								
	Тема 1.1 Сырьевая база производства биотоплив, общие сведения; сырьевые источники растительного происхождения; сырьевые источники животного происхождения;- сырьевые источники микробного происхождения; отходы жизнедеятельности людей	1	2	1	3	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		

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 1.2 Фотосинтез. Эффективность фотосинтеза. С3- фотосинтез, С4- фотосинтез. Пути увеличения продуктивности фотосинтезирующих систем. Теоретический предел. Влияние интенсивности света и концентрации СО2 в атмосфере на продуктивность фотосинтеза. Современная концентрация углекислого газа в атмосфере. Гипотеза о метангидратном ружье.	1	2	1	4		лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Итого по разделу 1	2	4	2	7				
ПК-2:	Раздел 2 Факторы, влияющие на выход и свойства биотоплива, в частности биоводорода								

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					
ИПК-2.1; ИПК-2.2 ПК-4: ИПК-4.1; ИПК-4.2	Тема 2.1 Виды биотоплив: твердые, жидкие, газообразные. Приёмы воздействия на биологическое сырьё при производстве биотоплив: физическое воздействие, физико-механическое воздействие, химическое воздействие, биохимическое	2	2	2	6	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группа		
	Тема 2.2 Физические факторы, влияющие на выход и свойства биотоплива	2	4	2	6	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		

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 2.3 Технологические факторы, влияющие на выход и свойства биотоплива	2	3	2	6	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Итого по разделу 2	6	9	6	12				
ПК-2: ИПК-2.1; ИПК-2.2 ПК-4: ИПК-4.1; ИПК-4.2	Раздел 3 Технология получения биотоплив								
	Тема 3.1 Технологии твердого биотоплива	2		2	4	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы 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 3.2 Технологии жидкого биотоплива. Биоэтанол. История. Характеристика топливного этанола. Сырьевая база. Технологии получения. Сахарные культуры. Крахмальные культуры. Сухой и мокрый помол. Переработка лигниноцеллюлозного сырья. Биоэтанол из водорослей. Биоэтанол из синтез-газа. Раздельный и совместный гидролиз и ферментация. Концентрирование и очистка этанола. Абсолютизация спирта. Достоинства и недостатки. Перспективы.	2		1	6	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта		
	Тема 3.3 Технологии газового биотоплива. Биометан. История. Сырьевая база. Технология получения. Достоинства и недостатки. Перспективы	2		2	6		лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы 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 3.4 Ферментативное производство биоводорода. Биоводород. Фотобиологический синтез (аноксигенный, оксигенный). Прямой биофотолиз. Непрямой биофотолиз. Темновая ферментация.	2	4	2	6		лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Итого по разделу 3	8	4	7	22				
ПК-2: ИПК-2.1; ИПК-2.2 ПК-4: ИПК-4.1; ИПК-4.2	Раздел 4 Возобновляемые источники энергии. Биоэнергетика								
	Тема 4.1 Эколого-экономическая эффективность получения тепловой энергии с использованием микроорганизмов. Влияние сжигания биотоплива на окружающую среду. Экономические и социальные аспекты развития биоэнергетики	1		2	5	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта		
ИТОГО по дисциплине		17	17	17	52				

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 групповых заданий в малых группах на лабораторных 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 лабораторным и 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 занятии.

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-2. Готов к внедрению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники и передовой технологии в области водородной энергетики	<i>ИПК-2.1. Разрабатывает проекты внедрения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники и передовых технологий области водородной энергетики</i>	Не знает методов культивирования, идентификации и жизнедеятельности биологических агентов – продуцентов биоводорода. Не умеет проводить различные микробиологические и экологические исследования, включая мониторинг почвы, воды и воздуха, с целью выделения новых продуцентов с большей эффективностью. Не владеет методами культивирования, идентификации и жизнедеятельности биологических агентов – продуцентов биоводорода	Частично знает методов культивирования, идентификации и жизнедеятельности биологических агентов – продуцентов биоводорода. Плохо умеет проводить различные микробиологические и экологические исследования, включая мониторинг почвы, воды и воздуха, с целью выделения новых продуцентов с большей эффективностью. Плохо владеет методами культивирования, идентификации и жизнедеятельности биологических агентов – продуцентов биоводорода	Хорошо знает методов культивирования, идентификации и жизнедеятельности биологических агентов – продуцентов биоводорода. Хорошо умеют проводить различные микробиологические и экологические исследования, включая мониторинг почвы, воды и воздуха, с целью выделения новых продуцентов с большей эффективностью. Хорошо владеет методами культивирования, идентификации и жизнедеятельности биологических агентов – продуцентов биоводорода	В совершенстве знает методов культивирования, идентификации и жизнедеятельности биологических агентов – продуцентов биоводорода. Отлично умеют проводить различные микробиологические и экологические исследования, включая мониторинг почвы, воды и воздуха, с целью выделения новых продуцентов с большей эффективностью. Отлично владеет методами культивирования, идентификации и жизнедеятельности биологических агентов – продуцентов биоводорода

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-2.2. Анализирует риски и изменение эффективности работы технологических установок при внедрении новой техники и технологий в области водородной энергетики</i>	Не знает основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты при производстве биоводорода; как вести скрининг наиболее продуктивных к ферментативному производству водорода микроорганизмов; разработка технологии ферментативного производства водорода. Не умеет применять основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты при производстве биоводорода; 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.	Частично знает основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты при производстве биоводорода, как вести скрининг наиболее продуктивных к ферментативному производству водорода микроорганизмов; разработка технологии ферментативного производства водорода. Плохо умеет применять основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты при производстве биоводорода; 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.	Хорошо знает основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты при производстве биоводорода, как вести скрининг наиболее продуктивных к ферментативному производству водорода микроорганизмов; разработка технологии ферментативного производства водорода. Хорошо умеют применять основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты при производстве биоводорода; 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.	В совершенстве знает основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты при производстве биоводорода, как вести скрининг наиболее продуктивных к ферментативному производству водорода микроорганизмов; разработка технологии ферментативного производства водорода. Отлично умеют применять основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты при производстве биоводорода; 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.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
		Не владеет способами моделирования технологий ферментативного производства водорода путем глубокой переработки отходов других отраслей промышленности с использованием микроорганизмов; навыками подбора аппаратурно-технологических схем производства биоводорода	Плохо владеет способами моделирования технологий ферментативного производства водорода путем глубокой переработки отходов других отраслей промышленности с использованием микроорганизмов; навыками подбора аппаратурно-технологических схем производства биоводорода	Хорошо владеет способами моделирования технологий ферментативного производства водорода путем глубокой переработки отходов других отраслей промышленности с использованием микроорганизмов; навыками подбора аппаратурно-технологических схем производства биоводорода	Отлично владеет способами моделирования технологий ферментативного производства водорода путем глубокой переработки отходов других отраслей промышленности с использованием микроорганизмов; навыками подбора аппаратурно-технологических схем производства биоводорода
ПК-4. Способен к совершенствованию	<i>ИПК-4.1. Управляет разработкой технологического процесса</i>	Не знает понятие метаболизма с точки зрения источника соединений с	Частично знает понятие метаболизма с точки зрения источника соединений с	Хорошо знает понятие метаболизма с точки зрения источника соединений с	В совершенстве знает понятие метаболизма с точки зрения источника соединений

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
технологического процесса; применению современного оборудования; разработке мероприятий по экономически обоснованному рациональному распределению ресурсов и природосберегающих технологических процессов и режимов производства	ИПК-4.2. Проводит работы по оптимизации технологического процесса	высоким рыночным потенциалом; мировые тренды развития биоэкономики; потенциал переработки отечественного углеводородного сырья; основы технологий, увеличивающих потенциал внутрипластовой энергии; о потенциальных источниках загрязнения подземных вод и агентах по удалению биогенных элементов. Не умеет определять потенциал развития биоэкономики и её преимущества; определять роль и перспективы развития биотехнологий в биоэкономике; масштабировать разрабатываемые лабораторные технологии. Не владеет навыками оценки эффективности процесса; анализа используемых технологий с точки зрения влияния на окружающую среду.	высоким рыночным потенциалом; мировые тренды развития биоэкономики; потенциал переработки отечественного углеводородного сырья; основы технологий, увеличивающих потенциал внутрипластовой энергии; о потенциальных источниках загрязнения подземных вод и агентах по удалению биогенных элементов. Плохо умеет определять потенциал развития биоэкономики и её преимущества; определять роль и перспективы развития биотехнологий в биоэкономике; масштабировать разрабатываемые лабораторные технологии. Плохо владеет навыками оценки эффективности процесса; анализа используемых технологий с точки зрения влияния на окружающую среду.	высоким рыночным потенциалом; мировые тренды развития биоэкономики; потенциал переработки отечественного углеводородного сырья; основы технологий, увеличивающих потенциал внутрипластовой энергии; о потенциальных источниках загрязнения подземных вод и агентах по удалению биогенных элементов. Хорошо умеют определять потенциал развития биоэкономики и её преимущества; определять роль и перспективы развития биотехнологий в биоэкономике; масштабировать разрабатываемые лабораторные технологии. Хорошо владеет навыками оценки эффективности процесса; анализа используемых технологий с точки зрения влияния на окружающую среду.	с высоким рыночным потенциалом; мировые тренды развития биоэкономики; потенциал переработки отечественного углеводородного сырья; основы технологий, увеличивающих потенциал внутрипластовой энергии; о потенциальных источниках загрязнения подземных вод и агентах по удалению биогенных элементов. Отлично умеют определять потенциал развития биоэкономики и её преимущества; определять роль и перспективы развития биотехнологий в биоэкономике; масштабировать разрабатываемые лабораторные технологии. Отлично владеет навыками оценки эффективности процесса; анализа используемых технологий с точки зрения влияния на окружающую среду.

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. Биотехнология: учебник для студентов вузов / С. М. Клунова, Т. А. Егорова, Е. А. Живухина. - М.: Академия, 2010. - 256 с

1.2. Ерёменко О. Н. Технология подготовки растительного сырья для биоконверсии: учебное пособие / О. Н. Ерёменко, Е. В. Исаева, И. С. Почкутов. — Красноярск: СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018. — 92 с. (электронный вариант: <https://e.lanbook.com/book/147488>)

1.3. Миронов П. В. Моделирование и масштабирование биотехнологических процессов: учебное пособие / П. В. Миронов, Е. В. Алаудинова, В. В. Тарнопольская. — Красноярск: СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2017. — 114 с. (электронный вариант: <https://e.lanbook.com/book/147483>)

1.4. Де Векки В. А. Биорефайнинг. Энергоносители из растительного сырья: учебное пособие / де Векки А., В. И. Рощин. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2019. — 100 с. (электронное издание: <https://e.lanbook.com/book/125206>)

1.5. Развитие биоэнергетики, экологическая и продовольственная безопасность [Электронный ресурс]: научное издание/ В.Ф. Федоренко - М.: Росинформагротех, 2009. — 144 с.(электронное издание: www.iprbookshop.ru/15762)

6.2. Справочно-библиографическая литература

2.1. Панцхава Е.С. Биоэнергетика. Мир и Россия. Биогаз [Электронный ресурс]: теория и практика/ Панцхава Е.С. — М.: Русайнс, 2014. — 972 с. (электронное издание: www.iprbookshop.ru/48875)

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 преподавателями:

3.1. Нефедова, С. А. Биология клетки (цитология, гистология): тезисы лекций, задания для лабораторных и самостоятельных работ: Учебное пособие / С. А. Нефедова. — Издательство учебной литературы и учебно-методических пособий ФГБОУ ВО РГАТУ. — Рязань, 2015. — 191 с.

3.2. Бойчук Н.В. Гистология: Атлас для практических занятий: Учебное пособие. / Н.В. Бойчук, Р.Р. Исламов, С.Л. Кузнецов и др. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2010. — 160 с (электронный вариант: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970419199.html>).

3.3. Лабораторные занятия по гистологии, эмбриологии, цитологии: Учебное пособие / М.Ю. Капитонова, З.Ч. Морозова, Н.Ю. Иванаскене и др. – Волгоград: Изд-во ВолГМУ, 2010. – 104 с. (электронный вариант: <http://www.volgmed.ru/depts/list/79/материалы>)

3.4. Гистология: схемы, таблицы и ситуационные задачи по частной гистологии человека: учеб. пособие для студентов мед. вузов / С. Ю. Виноградов [и др.]. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 184 с.(электронный вариант <http://www.studmedlib.ru>)

6.3.2 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/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samost_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/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-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](http://elib.tolgass.ru/) [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://elib.tolgass.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 \(БД\)](http://polpred.com/) [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/
4	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.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 ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)	
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 «Техксперт»	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 ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)
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 ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)
3	1331-7 Лаборатория микробиологии (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1. Лабораторные столы (12 посадочных мест) 2. Лабораторное оборудование для проведения лабораторного практикума: - микробиологическое оборудование для работы с культурами разных видов микроорганизмов; - стерилизатор паровой ВК-75; - термостат суховоздушный ТС-80М-2; - шкаф вытяжной 3 шт; - микробиологические боксы, снабженные УФ-лампами для стерилизации; - плита электрическая; -центрифуга лабораторная;	

№	Наименование аудиторий и помещений для учебной и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающе-го документа
		- аквадистиллятор ДЭ-4-02-"ЭМО"; - весы электронные лабораторные; - биологические микроскопы различных модификаций и стран-производителей; - перемешивающее устройство ПЭ – 6410; - фотоэлектроколориметр КФК-2МП. 3. Химическая посуда: чашки Петри, колбы качалочные -750мл, колбы Эрленмейера (100-500мл), химические стаканы (50-1000мл), мерные колбы (25мл, 50 мл, 100 мл, 250 мл), мерные цилиндры (50 мл, 100 мл, 500 мл), пробирки, бюретки 4. Химические реактивы для проведения лабораторных работ	
4	1331-8 Лаборатория «Биоводород и биотопливо» (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1. Лабораторные столы 2. Лабораторное оборудование для проведения лабораторного практикума: - ламинар-бокс; - термостат суховоздушный ТС-80М-2; - шкаф вытяжной 3 шт; - микробиологические боксы, снабженные УФ-лампами для стерилизации; - плита электрическая; -центрифуга лабораторная; - аквадистиллятор ДЭ-4-02-"ЭМО"; - весы электронные лабораторные; - биологические микроскопы различных модификаций и стран-производителей; - перемешивающее устройство ПЭ – 6410; - фотоэлектроколориметр КФК-2МП. 3. Химическая посуда: чашки Петри, колбы качалочные -750мл, колбы Эрленмейера (100-500мл), химические стаканы (50-1000мл), мерные колбы (25мл, 50 мл, 100 мл, 250 мл), мерные цилиндры (50 мл, 100 мл, 500 мл), пробирки, бюретки 4. Химические реактивы для проведения лабораторных работ	

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Обучение по дисциплине «Биологические методы получения водорода» осуществляется в следующих формах:

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

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому лабораторному 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 с 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 лабораторных занятиях.

Методически лабораторные занятия состоят из трех взаимосвязанных структурных единиц: общения со студентом, контроля уровня знаний и работы студента с учебно-методическими разработками кафедры к лабораторным занятиям и цитологическими гистологическими препаратами (временными и готовыми, фиксированными), а также атласом электронным микрофотографий. В процессе общения со студентом преподаватель проверяет базовые знания обучаемых – опрос, и с использованием дополнительных средств обучения (фильмы, компьютерные презентации, пособия, интерактивные доски и т.д.), дает им дополнительную информацию. На лабораторном занятии разбирается каждый гистологический препарат во взаимосвязи структуры и функции. Далее следует самостоятельная работа студентов, которая включает изучение, зарисовку гистологических препаратов или создание тематической странички электронного альбома студента.

В ходе выполнения лабораторного практикума студенты приобретают знания и практические навыки по работе с цито- и гистологическими объектами. Лабораторные работы выполняются по пяти основным разделам дисциплины, каждый из которых разбит на ряд тем. Выполнение лабораторного практикума требует обязательного посещения лабораторий кафедры. Занятия лабораторного практикума рекомендуется отображать в альбомах или специальных тетрадях. Часть работ выполняется во время аудиторных занятий, а другая часть во внеаудиторное время. Часть лабораторных работ направлена на развитие у студентов умений и навыков самостоятельного приготовления цито- и гистопрепаратов. На итоговом занятии по этому разделу каждый студент предъявляет самостоятельно препарат, приготовленный и окрашенный соответствующими цитохимическими методами. Представляемый препарат оценивается по следующим критериям:

- качество препарата (заливка, чистота, правильность расположения ткани на стекле);
- толщина среза (не менее 5 мкм, не более 20 мкм);
- качество окраски (должны быть прокрашены цитоплазма и ядра клеток);
- насколько полно выявлены те или иные включения специальными гистохимическими красителями;
- умение студента идентифицировать и разъяснять морфологические образования в тканях.

Часть лабораторных работ проводятся с использованием готовых стандартных наборов микропрепаратов. При работе с препаратами целесообразно использовать их стандартный алгоритм описания. При оформлении работы в альбоме необходимо делать зарисовки препаратов и соответствующие обозначения к ним, используя набор цветных карандашей. Самостоятельную работу с микропрепаратами лучше планировать не каждый день, а разделить на этапы в соответствии с разделами курса.

На лабораторных занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к лабораторному занятию:

1. Ознакомиться с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы.

2. Проработать конспект лекций.
3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к лабораторным занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

1. Ответить на вопросы плана лабораторного занятия.
2. Выполнить домашнее задание.
3. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

10.4. 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.

10.5. 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 лабораторных занятиях

Лабораторное занятие 1.1 Сырьевая база производства биотоплив, общие сведения; сырьевые источники растительного происхождения; сырьевые источники животного происхождения; - сырьевые источники микробного происхождения; отходы жизнедеятельности людей

Изучение влияние условий культивирования на рост микроводоросли р. *Chlorella* как одних из продуцентов биоводорода:

1. питательной среды
2. температуры и освещенности

а также исследовать методы концентрирования и дезинтеграции клеток культуры

Контрольные вопросы:

1. Дайте характеристику сырьевой базы производства биотоплива
2. Охарактеризуйте физические факторы, влияющие на выход и свойства биотоплива
3. Охарактеризуйте технологические факторы, влияющие на выход и свойства биотоплива

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

1. Какие топлива называют биотопливами.
2. В чём состоит коренное отличие биотоплив от ископаемых топлив.

3. Какое сырьё называют биологическим.
4. На какие группы делится биологическое сырьё по его происхождению.
5. На какие подгруппы и виды делится сырьё растительного происхождения.
6. На какие подгруппы и виды делится сырьё животного происхождения.
7. На какие подгруппы и виды делится сырьё микробного происхождения.
8. В чём различие понятий «растительное сырьё» и «сырьё растительного происхождения».
9. Привести примеры наземного и водного растительного сырья.
10. В чём преимущества водного растительного сырья перед наземным.
11. Привести примеры сырья животного происхождения.
12. Привести примеры сырья микробного происхождения.
13. На какие группы делят все виды биотоплив.
14. Привести примеры твёрдых биотоплив.
15. Из каких видов биологического сырья производят твёрдые биотоплива.
16. Перечислить виды жидких биотоплив.
17. Какие жидкие биотоплива производят из сырья растительного происхождения.
18. Какие жидкие биотоплива возможно производить из водорослей.
19. Какие жидкие биотоплива производят из сырья животного происхождения.
20. Какие жидкие биотоплива возможно производить из сырья микробного происхождения.
21. Какие жидкие биотоплива возможно производить из отходов жизнедеятельности людей.

11.1.3. Типовые вопросы для группового/индивидуального обсуждения на лекциях

1. В чём состоит особое экологическое значение жидких биотоплив.
2. Привести примеры применения физического воздействия на сырьё при производстве биотоплив.
3. Привести примеры биохимической обработки сырья при производстве биотоплив.
4. Каким образом возможно производить биоводород.
5. Какие виды топлив возможно производить на основе использования генномодифицированных микроорганизмов.
6. Каков экологический эффект от производства биотоплив.
7. В чём состоит экологический эффект в сфере использования биотоплив.
8. При использовании каких биотоплив и в каком качестве достигается наибольший экологический эффект.

11.1.4. Типовые тестовые задания

1. Как называется энергия из источников, которые по человеческим масштабам являются неисчерпаемыми?
 - а) возобновляемая;
 - б) невозобновляемая;
 - в) обыкновенная;
 - г) необыкновенная.
2. Назовите основное преимущество возобновляемых источников энергии:
 - а) истощаемость;

- б) неисчерпаемость;
- в) труднодоступность;
- г) экологическая чистота.

3. Что такое биомасса?

- а) энергоносители растительного происхождения, образуемые в процессе фотосинтеза;
- б) полезные ископаемые;
- в) природные отходы;
- г) энергоносители антропогенного происхождения, создаваемые в лабораторных условиях.

4. В настоящее время вклад возобновляемых источников энергии в производство электроэнергии по России составляет:

- а) менее 1%;
- б) 1-2 %;
- в) 2-4%;
- г) 5-7%;
- д) 8-10%.

5. К нетрадиционным ВИЭ относят:

- а) солнечную энергию;
- б) энергию биомассы;
- в) ветровую энергию;
- г) геотермальную энергию.

6. Теплота сгорания 1 м³ древесного топлива при влажности свежесрубленной древесины составляет:

- а) 5600 МДж.;
- б) 5,6 МДж.;
- в) 100 МДж.;
- г) 30 кВт.

7. Древесное биотопливо – это топливо:

- а) первого поколения;
- б) второго поколения;
- в) третьего поколения;
- г) нового поколения.

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 «Ферментативное производство водорода»

Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену (ПК-2: ИОПК-2.1; ИОПК-2.2; ПК-4: ИОПК-4.1; ИОПК-4.2):

1. Назовите сырьевые источники биотоплива растительного происхождения
2. Назовите сырьевые источники биотоплива животного происхождения
3. Назовите сырьевые источники биотоплива микробного происхождения
4. Назовите отходы жизнедеятельности людей как источники биотоплива.
5. Назовите варианты физического воздействия на биологическое сырьё при производстве биотоплив
6. Назовите варианты физико-механического воздействия при производстве биотоплив
7. Назовите варианты химического воздействия при производстве биотоплив

8. Назовите варианты биохимического воздействия при производстве биотоплив
9. Производство твёрдых биотоплив из сырья растительного происхождения
10. Производство твёрдых биотоплив из сырья животного происхождения
11. Производство твёрдых биотоплив из сырья микробного происхождения
12. Производство жидких биотоплив.
13. Основные стадии производства биоэтанола,
14. Биометанол. Основные стадии производства
15. Биобутанол. Основные стадии производства
16. Биодизель. Основные стадии производства
17. Биогаз. Основные стадии производства
18. Биометан. Основные стадии производства
19. Диметиловый эфир. Основные стадии производства
20. Биоводород. Основные стадии производства
21. Биоводород. Фотобиологический синтез (аноксигенный, оксигенный).
22. Биоводород. Прямой биофотолиз.
23. Биоводород. Непрямой биофотолиз.
24. Биоводород. Темновая ферментация.
25. Эколого-экономическая эффективность получения тепловой энергии с использованием микроорганизмов.
26. Влияние сжигания биотоплива на окружающую среду.
27. Экономические и социальные аспекты развития биоэнергетики.