

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 23.05.2023 16:35:55  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов  
имени Патриса Лумумбы»**

**Институт экологии**

---

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Возобновляемая энергетика в окружающей среде**

---

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии

---

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов

---

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2023 г.

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Возобновляемая энергетика и окружающая среда» является освоение реальных методов постепенного перехода населения Земли на экологически более совершенные и возобновляемые источники энергии.

Задачи дисциплины - формирование:

- знаний студентов в области классической термодинамики и теплопередачи, 1 и 2 законов термодинамики, прямых и обратных (холодильных) циклов Карно и Ренкина.
- знаний процессов горения топлив, стехиометрические соотношения окислителя, топлива и продуктов сгорания.
- изучения научных направлений в области геотермальной, солнечной и ветровой энергетике, малой гидроэнергетики, энергии биомассы

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Возобновляемая энергетика и окружающая среда» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-2	Способность участвовать в совершенствовании технологических процессов и (или) оборудования с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду, решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-2.1 Знание теоретических основ химической технологии, механизмов и схем производственных химико-технологических процессов и устройств аппаратов, а также основ процессов и аппаратов защиты окружающей среды
		ОПК-2.3 Способность применять на практике стандартные программные продукты при разработке проектов в области ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии и в области защиты окружающей среды
ПК-4	Способность осуществлять планирование и управление, контрольно-надзорную деятельность и экологический аудит в области энерго- и ресурсосбережения, восстановления природных ресурсов и управления отходами производства и потребления.	ПК-4.1. Знание основных причин изменения физико-химических свойств вещества, знание методов производственного контроля и экологического мониторинга, основы анализа деятельности в области обращения с отходами производства; основы планирования мероприятий по энерго- и ресурсосбережению
		ПК-4.2. Умение проводить количественную и качественную оценку данных об объемах (количестве) и структуру образующихся отходов,

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		прогнозировать их динамику; умение проводить контроль отчетности в сфере использования и охраны природных ресурсов
		ПК-4.3. Владение навыками организации инфраструктуры экологически безопасного обезвреживания, обработки и утилизации отходов, использования ресурсного потенциала отходов, недопущения захоронения или уничтожения отходов, которые могут быть использованы в качестве вторичного сырья

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Возобновляемая энергетика и окружающая среда» относится к базовой компоненте блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Возобновляемая энергетика и окружающая среда».

*Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины*

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-2	Способность участвовать в совершенствовании технологических процессов и (или) оборудования с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду, решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Математика Физика Информатика Неорганическая химия Органическая химия Основы биохимии Общая химическая технология Аналитическая химия Системы управления химико-технологическими процессами Курсовая работа "Системы управления химико-технологическими процессами" Методы математической статистики Вредные и опасные вещества в промышленности Вредные и опасные производственные факторы	Нет

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
		Техника и технологии альтернативной энергетики	
ПК-4	Способность осуществлять планирование и управление, контрольно-надзорную деятельность и экологический аудит в области энерго- и ресурсосбережения, восстановления природных ресурсов и управления отходами производства и потребления	Техника и технологии альтернативной энергетики HSE менеджмент Промышленная безопасность	Нет

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Возобновляемая энергетика и окружающая среда» составляет 2 зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
Контактная работа, ак.ч.	51			51	
Лекции (ЛК)	17			17	
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические/семинарские занятия (СЗ)	34			34	
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	5			5	
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	16			16	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	72		72	
	зач.ед.	2		2	

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНО-ЗАОЧНОЙ** формы обучения\*

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		5	6	7	А
Контактная работа, ак.ч.	26			26	
Лекции (ЛК)	8			8	
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18			18	
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	46			46	
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.					
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	2		2	

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		5	6	7	А
зач.ед.	72			72	

Таблица 4.3. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для ЗАОЧНОЙ формы обучения\*

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
Контактная работа, ак.ч.	8				8
Лекции (ЛК)	2				2
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические/семинарские занятия (СЗ)	6				6
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	60				60
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	4				4
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	2			2
	зач.ед.	72			72

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ. ВЛАЖНЫЙ ВОЗДУХ. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ . РАБОЧИЕ ПРОЦЕССЫ В $PV$ - КООРДИНАТАХ ДЛЯ ИДЕАЛЬНОГО ОДНОСТУПЕНЧАТОГО КОМПРЕССОРА.	Тема 3.1. Влажный воздух. Основные характеристики. Способы выражения влажности воздуха. Плотность, влагосодержание, молекулярная масса влажного воздуха. Газовая постоянная $R$ . Компрессоры. Рабочий процесс в $p-v$ - координатах для идеального одноступенчатого компрессора. Изотермический и адиабатический процессы сжатия.	ЛК, СЗ
	Тема 3.2. Циклы холодильных установок. Циклы паровых компрессорных холодильных установок. Удельная холодопроизводительность, холодильный коэффициент $\epsilon$ . Принцип работы абсорбционных и пароэжекторных холодильных установок. Принцип работы теплового насоса.	ЛК, СЗ
Раздел 2. ЦИКЛЫ И РАБОЧИЙ ПРОЦЕСС ТЕПЛОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.	Тема 4. Двигатели внешнего и внутреннего сгорания. Газотурбинные установки. Циклы паросиловых установок. Теоретический цикл паросиловой установки (цикл Ренкина)	СЗ
Раздел 3. ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ. КОТЕЛЬНЫЕ	Тема 5.1. Энерготехнологические установки. Котельные установки (КУ). Общие сведения о топливе. Технические характеристики топлива. Рабочая, сухая, горючая и органическая части топлива. Влажность, зола топлива. Теплота сгорания топлива высшая $Q_v$ и низшая $Q_n$ .	ЛК, СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
УСТАНОВКИ (КУ). ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТОПЛИВЕ. ГОРЕНИЕ ТОПЛИВА.	Тема 5.2. Физические представления о горении топлива (твердого, жидкого и газообразного). Определение расхода воздуха на горение и количества продуктов сгорания топлива. Теоретический и действительный расход воздуха.	ЛК, СЗ
Раздел 4. ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ (ВИЭ). ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ. СХЕМЫ ГЕОТЕРМАЛЬНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ.	Тема 6.1. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Преимущества и недостатки. Геотермальная энергия. Термические свойства горных пород. Геотермический градиент. Геотермическая ступень. Ресурсы геотермальной энергии. Виды ресурсов и запасов геотермальной энергии. Методика оценки гидрогеотермальных ресурсов. Характеристика подземной гидросферы. Происхождение подземных вод (типы вод). Теплоэнергетические воды. Химический состав подземных вод. Технология добычи и использования геотермальной энергии. Принципиальные схемы геотермального теплоснабжения. Комплексные геотермальные системы теплоснабжения. Коррозия и солеотложение в геотермальных системах.	ЛК, СЗ
	Тема 6.2. Геотермальная скважина. Способы извлечения теплоносителя. Горизонтальная скважина. Геотермальная циркуляционная система. Геотермальные циркуляционные системы с теплообменными аппаратами в скважинах. Извлечение петрогеотермальной энергии.	СЗ
	Тема 6.3. Геотермальные циркуляционные системы с наклонно-направленными скважинами. Использование геотермальной энергии для выработки электроэнергии. Технологические схемы геотермальных электростанций. Теплонасосные системы теплоснабжения. Системы теплонасосного теплоснабжения с грунтовыми теплообменниками в вертикальных скважинах.	ЛК, СЗ
Раздел 5. СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ГЕЛИОСИСТЕМ. СОЛНЕЧНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ВОДОРОДА С ПОМОЩЬЮ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ. СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ.	Тема 7.1. Солнечная энергия. Классификация и основные элементы гелиосистем. концентрирующие и плоские гелиоприемники. Эффективное использование солнечной энергии. Солнечные электростанции. Солнечные электростанции с центральным приемником. Солнечные фотоэлектрические преобразователи.	СЗ
	Тема 7.2. Солнечно-водородная энергетика. Пути производства водорода помощью солнечной энергии (прямым нагревом, термохимическим путем, электролизом и фотолизом). Хранение и использование водорода. Топливные элементы. Автономные водородные энергоустановки. Повышение эффективности и безопасности водородных систем. Состояние и проблемы развития водородной энергетика.	

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
<p>Раздел 6. ВЕТРОВАЯ ЭНЕРГИЯ. МАЛАЯ ГИДРОЭНЕРГЕТИКА. А. МИКРОГЭС. ГИДРОАККУМУЛИРУЮЩИЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ</p>	<p>Тема 8.1. Ветровая энергия. Разновидности ВЭУ. Ветроэнергетический кадастр. Достоинства и недостатки малой гидроэнергетики. Гидроэнергетический потенциал России и его использование. Создание напора и основное оборудование ГЭС. МикроГЭС. Энергия и мощность ГЭС. Гидроаккумулирующие электростанции.</p>	<p>ЛК, СЗ</p>
<p>Раздел 7. ЭНЕРГИЯ БИОМАССЫ. СОВРЕМЕННЫЕ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ. ОКЕАНИЧЕСКИЕ ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ. ПРИЛИВНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ . ЭНЕРГИЯ ТЕЧЕНИЙ И ВОЛН. ЭНЕРГИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛН В ОКЕАНЕ.</p>	<p>Тема 9.1. Энергия биомассы. Современные биоэнергетические технологии. Биохимическая переработка органических отходов. Автономные теплоэлектростанции на пиролизном топливе.</p>	<p>ЛК, СЗ</p>
	<p>Тема 9.2. Использование энергии океана. Океанические тепловые электрические станции. Приливные электростанции. Энергия течений и волн. Энергии поверхностных волн в океане.</p>	<p>СЗ</p>
<p>Раздел 8. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ. ТЕХНОЛОГИЯ КОНВЕРСИИ ОТХОДОВ В КОРМОВОЙ БЕЛОК. ПРОЦЕССЫ КОМПОСТИРОВАНИЯ.</p>	<p>Тема 10.1. Биотехнологическая переработка органических отходов. Отходы пригодные к биологической переработке. Микробиологическая переработка органических отходов. Технология микробиологической конверсии отходов в кормовой белок. Модульная фермерская установка производства белково-витаминных добавок (БВД).</p>	<p>ЛК, СЗ</p>
	<p>Тема 10.2. Компостирование. Микробиологические аспекты компостирования. Технологические параметры процесса компостирования. Процессы компостирования, применяемые на практике. Выход компоста, преимущества компостирования.</p>	<p>ЛК, СЗ</p>
<p>Раздел 9. АНАЭРОБНОЕ СБРАЖИВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ</p>	<p>Тема 11.1. Анаэробное сбраживание и метаногенерация. Биоценозы и биохимические процессы при анаэробной очистке. Стадии анаэробного брожения. Промышленные метантенки, конструкции и процессы,</p>	<p>ЛК, СЗ</p>

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
ОТХОДОВ. СИЛОСОВАНИЕ.	происходящие в них. Силосование. Стадии трансформации.	

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Да
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Да
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Да

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Алхасов А.Б. Возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Б. Алхасов. — М.: Издательский дом МЭИ, 2016. (материалы размещены в системе ТУИС РУДН)

2. Луканин А.В. Инженерная экология: защита литосферы от твердых промышленных и бытовых отходов. Учебное пособие. М., ИНФРА-М. 2018, -556 с. (материалы размещены в системе ТУИС РУДН)

3. Луканин А.В. Инженерная экология: процессы и аппараты очистки сточных вод и переработки осадков: учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 605 с. +Доп. материалы. (материалы размещены в системе ТУИС РУДН)



4. Луканин А.В. Монография. Очистка газовоздушных выбросов, - Москва: ИНФРА-М, 2021. 200 с. (материалы размещены в системе ТУИС РУДН)

*Дополнительная литература:*

1. Ключенкова М.И., Луканин А.В. Защита окружающей среды от промышленных газовых выбросов. Учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2016, - 142 с. (материалы размещены в системе ТУИС РУДН)

2. Луканин А.В., Процессы и аппараты биотехнологической очистки сточных вод. Учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2016, -242 с. (материалы размещены в системе ТУИС РУДН)

3. Луканин А.В., Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств: учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2016, - 451 с. (материалы размещены в системе ТУИС РУДН)

4. Луканин А.В., Процессы и аппараты биотехнологической очистки сточных вод. Учебное пособие. М.: Университет машиностроения, 2014. -224 с. (материалы размещены в системе ТУИС РУДН)

5. Ключенкова М.И., Луканин А.В. Защита окружающей среды от промышленных газовых выбросов. Учебное пособие. М., Моск. гос. университет инженерной экологии (МГУИЭ), 2012 г., -145 с. (материалы размещены в системе ТУИС РУДН)

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН  
<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации  
<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

1. Курс лекций по дисциплине «Возобновляемая энергетика и окружающая среда».

2. Методические указания по выполнению и оформлению курсовой работы/проекта по дисциплине «Возобновляемая энергетика и окружающая среда» (при наличии КР/КП).

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Возобновляемая энергетика и окружающая среда» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

### РАЗРАБОТЧИК:

**Профессор департамента  
экологической безопасности и  
менеджмента качества  
продукции института  
экологии РУДН**

Должность, БУП



Подпись

**Луканин А.В.**

Фамилия И.О.

### РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

**Департамент экологической  
безопасности и менеджмента  
качества продукции  
института экологии РУДН**

Наименование БУП



Подпись

**Савенкова Е.В.**

Фамилия И.О.

### РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

**Доцент департамента  
экологической безопасности и  
менеджмента качества  
продукции института  
экологии РУДН**

Должность, БУП



Подпись

**Харламова М.Д.**

Фамилия И.О.

# **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**По учебной дисциплине**

**«Возобновляемая энергетика и окружающая среда»**

**Направление 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в  
химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**

**Квалификация выпускника: бакалавр**

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Код контролируемой компетенции или ее части	Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	Наименование оценочного средства					Баллы раздела	Экзамен
			Работа на	Самостоятельно	Промежуточная	Лекция	Итоговое		
			1	2	2	2	2		
			1	2	2	2	2	5	1
			1	2	3	2	3	5	1
ОПК-2, ПК-4	Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ. ВЛАЖНЫЙ ВОЗДУХ. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ. РАБОЧИЕ ПРОЦЕССЫ В PV - КООРДИНАТАХ ДЛЯ ИДЕАЛЬНОГО ОДНОСТУПЕНЧАТОГО КОМПРЕССОРА.	Тема 1.1. Влажный воздух. Основные характеристики. Способы выражения влажности воздуха. Плотность, влагосодержание, молекулярная масса влажного воздуха. Газовая постоянная R. Компрессоры. Рабочий процесс в pv - координатах для идеального одноступенчатого компрессора. Изотермический и адиабатический процессы сжатия.	1	2	2	2	2	10	1
		Тема 1.2. Циклы холодильных установок. Циклы паровых компрессорных холодильных установок. Удельная холодопроизводительность, холодильный коэффициент ε. Принцип работы абсорбционных и парожеторных холодильных установок. Принцип работы теплового насоса.							
	Раздел 2. ЦИКЛЫ И РАБОЧИЙ ПРОЦЕСС ТЕПЛОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.	Тема 2. Двигатели внешнего и внутреннего сгорания. Газотурбинные установки. Циклы паросиловых установок. Теоретический цикл паросиловой установки (цикл Ренкина)	1	2	2	2	3	10	1

			1	3	3	3	3		
	<p>Раздел 3. ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ. КОТЕЛЬНОЕ УСТАНОВКИ (КУ). ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТОПЛИВЕ. ГОРЕНИЕ ТОПЛИВА.</p>	<p>Тема 3.1. Энерготехнологические установки. Котельные установки (КУ). Общие сведения о топливе. Технические характеристики топлива. Рабочая, сухая, горючая и органическая части топлива. Влажность, зола топлива. Теплота сгорания топлива высшая <math>Q_v</math> и низшая <math>Q_n</math>.</p>	1	2	2	2	3	10	1
		<p>Тема 3.2. Физические представления о горении топлива (твердого, жидкого и газообразного). Определение расхода воздуха на горение и количества продуктов сгорания топлива. Теоретический и действительный расход воздуха.</p>	1	2	3	2	3	10	1
	<p>Раздел 4. ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ (ВИЭ). ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ. СХЕМЫ ГЕОТЕРМАЛЬНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ.</p>	<p>Тема 4.1. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Преимущества и недостатки. Геотермальная энергия. Термические свойства горных пород. Геотермический градиент. Геотермическая ступень. Ресурсы геотермальной энергии. Виды ресурсов и запасов геотермальной энергии. Методика оценки гидрогеотермальных ресурсов. Характеристика подземной гидросферы. Происхождение подземных вод (типы вод). Теплоэнергетические воды. Химический состав подземных вод. Технология добычи и использования геотермальной энергии. Принципиальные схемы геотермального теплоснабжения. Комплексные геотермальные системы теплоснабжения. Коррозия и солеотложение в геотермальных системах.</p>	1						1
		<p>Тема 4.2. Геотермальная скважина. Способы извлечения теплоносителя. Горизонтальная скважина. Геотермальная циркуляционная система. Геотермальные циркуляционные системы с теплообменными аппаратами в скважинах. Извлечение петрогеотермальной энергии.</p>	1	2	3	4	4	5	1

		Тема 4.3. Геотермальные циркуляционные системы с наклонно-направленными скважинами. Использование геотермальной энергии для выработки электроэнергии. Технологические схемы геотермальных электростанций. Теплонасосные системы теплоснабжения. Системы теплонасосного теплоснабжения с грунтовыми теплообменниками в вертикальных скважинах.	1	3	3	2	2	5	1
	Раздел 5. СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ГЕЛИОСИСТЕМ. СОЛНЕЧНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ. ПРОИЗВОДСТВА ВОДОРОДА С ПОМОЩЬЮ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ. СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ.	Тема 5.1. Солнечная энергия. Классификация и основные элементы гелиосистем. концентрирующие и плоские гелиоприемники. Эффективное использование солнечной энергии. Солнечные электростанции. Солнечные электростанции с центральным приемником. Солнечные фотоэлектрические преобразователи.	1					5	1
		Тема 5.2. Солнечно-водородная энергетика. Пути производства водорода помощью солнечной энергии (прямым нагревом, термохимическим путем, электролизом и фотолизом). Хранение и использование водорода. Топливные элементы. Автономные водородные энергоустановки. Повышение эффективности и безопасности водородных систем. Состояние и проблемы развития водородной энергетика.							
	Раздел 6. ВЕТРОВАЯ ЭНЕРГИЯ. МАЛАЯ ГИДРОЭНЕРГЕТИКА. МИКРОГЭС. ГИДРОАККУМУЛИРУЮЩИЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ.	Тема 6.1. Ветровая энергия. Разновидности ВЭУ. Ветроэнергетический кадастр. Достоинства и недостатки малой гидроэнергетики. Гидроэнергетический потенциал России и его использование. Создание напора и основное оборудование ГЭС. МикроГЭС. Энергия и мощность ГЭС. Гидроаккумулирующие электростанции.	1	2	3	2	3	5	1

	<p>Раздел 7. ЭНЕРГИЯ БИОМАССЫ. СОВРЕМЕННЫЕ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИ Е ТЕХНОЛОГИИ. ОКЕАНИЧЕСКИЕ ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ. ПРИЛИВНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ. ЭНЕРГИЯ ТЕЧЕНИЙ И ВОЛН. ЭНЕРГИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛН В ОКЕАНЕ.</p>	<p>Тема 7.1. Энергия биомассы. Современные биоэнергетические технологии. Биохимическая переработка органических отходов. Автономные теплоэлектростанции на пиролизном топливе.</p>	1	2	3	2	2	1	
		<p>Тема 7.2. Использование энергии океана. Океанические тепловые электрические станции. Приливные электростанции. Энергия течений и волн. Энергии поверхностных волн в океане.</p>							
	<p>Раздел 8. МИКРОБИОЛОГИЧЕС КАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ. ТЕХНОЛОГИЯ КОНВЕРСИИ ОТХОДОВ В КОРМОВОЙ БЕЛОК. ПРОЦЕССЫ КОМПОСТИРОВАНИЯ</p>	<p>Тема 8.1. Компостирование. Микробиологические аспекты компостирования. Технологические параметры процесса компостирования. Процессы компостирования, применяемые на практике. Выход компоста, преимущества компостирования.</p>	1	3			10	1	
	<p>Раздел 9 АНАЭРОБНОЕ СБРАЖИВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ. СИЛОСОВАНИЕ.</p>	<p>Тема 9.1. Анаэробное сбраживание и метаногенерация. Биоценозы и биохимические процессы при анаэробной очистке. Стадии анаэробного брожения. Промышленные метантенки, конструкции и процессы, происходящие в них. Силосование. Стадии трансформации.</p>	1	2	5	5	5	11	1
	<b>ИТОГО</b>	<b>9 разделов, 15 тем</b>	<b>15</b>	<b>27</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>86</b>	<b>14</b>	

## БРС оценки знаний студентов

### по дисциплине «Техника и технологии альтернативной энергетики»

Вид задания	Число заданий	Кол-во баллов	Сумма баллов
1. Работа на занятии	16	1	16
2. Домашние задания	16	3	48
3. Контрольная работа	2	11	22
4. Экзамен/зачёт	1	14	14
ИТОГО			100

Баллы БРС	Традиционные оценки РФ	Оценки ECTS
95 - 100	5	A
86 - 94		B
69 - 85	4	C
61 - 68	3	D
51 - 60		E
31 - 50	2	FX
0 - 30		F

## ОБРАЗЦЫ ТЕСТОВ

Совокупность перспективных способов получения, передачи и использования энергии, которые распространены не так широко, как традиционные, однако представляют интерес из-за выгоды их использования и, как правило, низком риске причинения вреда окружающей среде.

- а) Альтернативная энергетика
- б) Ветроэнергетика
- в) Биотопливо
- г) Солнечная энергетика
- д) Гидроэнергетика

Компетенции: ОПК-2, ПК-4

### *Критерии оценки ответов на вопросы теста:*

Ответ на каждый вопрос оценивается от 0 до 1 баллов:

Критерии оценки ответа	Баллы		
	Ответ не соответствует критерию	Ответ частично соответствует критерию	Ответ полностью соответствует критерию
Ответ является верным	0	0,5	1

## ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ

1. Водяной пар. Процессы парообразования. Процесс парообразования в рv-диаграмме
2. Определение параметров состояния водяного пара. Сухой насыщенный пар. Влажный насыщенный пар. Перегретый пар.



3. Влажный воздух. Основные характеристики влажного воздуха.
4. Компрессоры. Процессы в P-V и T-S координатах.
5. Циклы холодильных установок. Циклы паровых компрессорных холодильных установок.
6. Принцип работы абсорбционных и парожеткорных холодильных установок
7. Циклы и рабочий процесс тепловых двигателей. Газотурбинные установки
8. Циклы паросиловых установок.
9. Энерготехнологические установки. Топливо. Общие сведения о топливе.
10. Физические представления о горении топлива
11. Определение расхода воздуха на горение и количества продуктов сгорания топлива.
12. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Геотермальная энергия. Ресурсы геотермальной энергии.
13. Характеристика подземной гидросферы. Происхождение подземных вод. Теплоэнергетические воды.
14. Химический состав подземных вод. Технология добычи и использования геотермальной энергии.
15. Принципиальные схемы геотермального теплоснабжения.

**Компетенции:** ОПК-2, ПК-4

#### **Критерии оценки:**

Каждое домашнее задание оценивается от 0 до 3 баллов.

<b>Критерии оценки</b>		
	<b>Ответ не соответствует критерию</b>	<b>Ответ полностью соответствует критерию</b>
Домашнее задание выполнено в срок	0	0,5
Домашнее задание включает все требуемые элементы/информацию	0	2,5

### **ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ «ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА»**

1. Водяной пар. Процесс парообразования в p-v-диаграмме
2. Сухой насыщенный пар. Влажный насыщенный пар. Перегретый пар.
3. Влажный воздух. Основные характеристики влажного воздуха.
4. Компрессоры. Процессы в P-V и T-S координатах.
5. Циклы холодильных установок.
6. Принцип работы абсорбционных и парожеткорных холодильных установок
7. Циклы и рабочий процесс тепловых двигателей. Газотурбинные установки
8. Циклы паросиловых установок.
9. Энерготехнологические установки. Общие сведения о топливе. Представление о горении топлива
10. Расход воздуха на горение и количества продуктов сгорания топлива.
11. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Геотермальная энергия. Ресурсы геотермальной энергии.

12. Характеристика подземной гидросферы. Происхождение подземных вод. Теплоэнергетические воды.
13. Химический состав подземных вод. Технология добычи и использования геотермальной энергии.
14. Принципиальные схемы геотермального теплоснабжения. Коррозия и солеотложение в геотермальных системах
15. Геотермальная скважина. Извлечение петрогеотермальной энергии.
16. Использование геотермальной энергии для выработки электроэнергии. Теплонасосные системы теплоснабжения.
17. Солнечная энергия. Классификация и основные элементы гелиосистем.
18. Концентрирующие гелиоприемники. Солнечные электростанции.
19. Солнечные фотоэлектрические преобразователи
20. Солнечно-водородная энергетика. Хранение и использование водорода
21. Топливные элементы
22. Автономные водородные энергоустановки. Повышение эффективности и безопасности водородных систем.
23. Состояние и проблемы развития водородной энергетике.
24. Ветровая энергия. Разновидности ВЭУ. Достоинства и недостатки.
25. Достоинства и недостатки малой гидроэнергетики.
26. Гидроэнергетический потенциал России и его использование. Создание напора и основное оборудование ГЭС
27. Энергия и мощность ГЭС. Гидроаккумулирующие электростанции.
28. Энергия биомассы. Современные биоэнергетические технологии. Биохимическая переработка органических отходов
29. Использование энергии океана. Океанические тепловые электрические станции.
30. Приливные электростанции. Энергия течений и волн

**ПРИМЕРЫ экзаменационных билетов по дисциплине  
«Возобновляемая энергетика и окружающая среда»**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Дать определение: сухой насыщенный пар, влажный насыщенный пар, перегретый пар.
2. Компрессоры. Процессы в P-V и T-S координатах.
3. Химический состав подземных вод. Технология добычи и использования геотермальной энергии.

Составитель \_\_\_\_\_ ( профессор Луканин А.В.)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

1. Циклы паровых компрессорных холодильных установок. Принцип работы абсорбционных и пароэжекторных холодильных установок.
2. Энерготехнологические установки. Общие сведения о топливе. Представление о горении топлива
3. Энергия биомассы. Современные биоэнергетические технологии. Биохимическая переработка органических отходов

Составитель \_\_\_\_\_ ( профессор Луканин А.В.)

**Критерии оценки ответов на вопросы**

Ответ на каждый вопрос оценивается от 0 до 5 баллов: экзамен оценивается в 14 баллов

Критерии оценки ответа	Баллы		
	Ответ не соответствует критерию	Ответ частично соответствует критерию	Ответ полностью соответствует критерию
Ответ является верным	0	1	2
Обучающийся практически не пользуется подготовленным черновиком	0	0,5	1
Ответ показывает уверенное владение обучающего терминологическим и методологическим аппаратом дисциплины	0	0,5	1
Ответ показывает понимание обучающимся связей между предметом вопроса и другими разделами дисциплины и/или другими дисциплинами	0	0,5	1

**Компетенции:**

Шкала оценок

Количество кредитов	Оценка	Неудовлетворительно		Удовлетворительно		Хорошо	Отлично	
		F(2)	FX(2+)	E(3)	D(3+)		B(5)	A(5+)
4	Оценка ECTS	F(2)	FX(2+)	E(3)	D(3+)	C(4)	B(5)	A(5+)
	Максимум 100 баллов	Менее 31	31-50	51-60	61-68	60-85	86-94	95-100

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН/ФГОС.

**РАЗРАБОТЧИК:**

**Профессор департамента  
экологической безопасности и  
менеджмента качества  
продукции института  
экологии РУДН**

Должность, БУП



Подпись

**Луканин А.В.**

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

**Департамент экологической  
безопасности и менеджмента  
качества продукции  
института экологии РУДН**

Наименование БУП



Подпись

**Савенкова Е.В.**

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

**Доцент департамента  
экологической безопасности и  
менеджмента качества  
продукции института  
экологии РУДН**

Должность, БУП



Подпись

**Харламова М.Д.**

Фамилия И.О.