

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Высшего образования  
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**

**Ресурсосберегающие и малоотходные технологии**

(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 освоения дисциплины «Ресурсосберегающие и малоотходные технологии» является заложить фундаментальные знания, умения и навыки в области ресурсосберегающих и малоотходных технологиях и ликвидации накопленного вреда окружающей среде (НВОС).

### Задачи дисциплины:

- Изучение источников образования отходов и их состава. Основные виды отходов, их краткая характеристика, принципы классификации и последующей переработки.

- Механическая переработка твердых отходов. Термическая переработка отходов. Газификация отходов. Пиролиз отходов. Окислительный пиролиз с последующим сжиганием пиролизных газов; сухой пиролиз. Огневой метод переработки отходов. Сжигание твердых горючих отходов. Классификация методов сжигания.

- Осадки сточных вод. Образование осадков сточных вод. Характеристика осадков (влажность, плотность, текучесть и обсеменённость). Процессы обработки осадков: уплотнение, стабилизация, кондиционирование, обезвоживание, обеззараживание и обезвреживание.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Ресурсосберегающие и малоотходные технологии» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций): ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3

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-2.2 Умение использовать разные источники информации и оценивать их информационную безопасность и достоверность; использовать современные поисковые системы и базы данных, в том числе данные спутникового наблюдения; расшифровывать данные ДЗЗ, применять ГИС-технологии
		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

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ПК-3	Способность организовать мероприятия по управлению природными ресурсами, охране окружающей среды и сохранению биоразнообразия, экологическому контролю и мониторингу на объектах химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, в том числе работы по предупреждению негативных последствий и реабилитации пострадавших территорий	<p>ПК-3.1. Знание основ управления природными ресурсами, экологического менеджмента, теории устойчивого развития; знать специфику производственных процессов на объектах химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; основы биоремедиации</p> <p>ПК-3.2. Умение осуществлять прогноз техногенного воздействия, анализ частных и общих проблем использования природных условий и ресурсов; умение разрабатывать элементы систем экологического менеджмента; проектировать элементы ремедиационных мероприятий</p> <p>ПК-3.3. Владение навыками организации полевых и камеральных работ, разработкой практических рекомендаций по энерго- и ресурсосбережению с учетом специфики промышленных объектов химической технологии, нефтехимии или биотехнологии</p>
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.	<p>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</p> <p>ПК-4.2. Умение проводить количественную и качественную оценку данных об объемах (количестве) и структуре образующихся отходов, прогнозировать их динамику; умение проводить контроль отчетности в сфере использования и охраны природных ресурсов</p> <p>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</p>

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Ресурсосберегающие и малоотходные технологии» относится к *элективным дисциплинам* блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Ресурсосберегающие и малоотходные технологии».

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

<b>Шифр</b>	<b>Наименование компетенции</b>	<b>Предшествующие дисциплины/модули, практики*</b>	<b>Последующие дисциплины/модули, практики*</b>
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 Информатика Неорганическая химия Органическая химия Физическая и коллоидная химия Основы биохимии Общая химическая технология Аналитическая химия Системы управления химико-технологическими процессами Процессы и аппараты защиты окружающей среды Modern Technologies for Nature Protection	
ПК-3	Способность организовать мероприятия по управлению природными ресурсами, охране окружающей среды и сохранению биоразнообразия, экологическому контролю и мониторингу на объектах химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, в том числе работы по предупреждению негативных последствий и	Промышленная токсикология Вредные и опасные вещества в промышленности Физико-химические методы контроля загрязняющих веществ Процессы и аппараты защиты окружающей среды Ресурсоведение и основы природопользования Нормирование и снижение загрязнений в окружающей среде Modern Technologies for Nature Protection	

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	реабилитации пострадавших территорий		
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.	Ресурсоведение и основы природопользования Основы циркулярной экономики Нормирование и снижение загрязнений в окружающей среде Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду Основы судебно-экологической экспертизы Экологический менеджмент HSE менеджмент Промышленная безопасность	

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

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

Общая трудоемкость дисциплины «Ресурсосберегающие и малоотходные технологии» составляет 3 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)			
		5	6	7	8
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	27				27
Лекции (ЛК)	9				54
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические/семинарские занятия (СЗ)	9				18
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	70				70
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	11				11
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	ак.ч.	<b>108</b>			<b>108</b>
	зач.ед.	<b>3</b>			<b>3</b>

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

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		6	7	8	9
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	22				22
Лекции (ЛК)	6				6
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические/семинарские занятия (СЗ)	16				16
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	86				86

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		6	7	8	9
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.					
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	3			3
	зач.ед.	108			108

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

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		6	7	8	9
Контактная работа, ак.ч.	6			6	
Лекции (ЛК)	2			2	
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические/семинарские занятия (СЗ)	4			4	
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	93			93	
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	9			9	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	3		3	
	зач.ед.	108		108	

## 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: ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ХРАНЕНИЯ И ОБРАЩЕНИЯ ОТХОДОВ	Тема 1.1. Экологические особенности, источники образования отходов Современные подходы к обращению с отходами. Понятия и основные принципы ресурсосбережения. Стратегия создания отходоперерабатывающей индустрии, региональные и муниципальные системы управления отходами.	ЛК, СЗ
	Тема 1.2. Технологии переработки твердых коммунальных отходов. Общая характеристика технологий. Основные виды отходов, их краткая характеристика, принципы классификации и последующей переработки. Основные понятия в области обращения с отходами. Складирование и (или) захоронение твердых коммунальных отходов.	ЛК, СЗ
	Тема 1.3. Термические методы утилизации ТКО. Получение гранулированного топлива. Гидросепарация отходов. Микробиологическое разложение отход.	ЛК, СЗ
Раздел 2. НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ОТХОДЫ ТКО, ОБРАЩЕНИЕ С НИМИ.	Тема 2.1. Механическая переработка твердых отходов. Методы подготовки и переработки твердых отходов. Измельчение твёрдых материалов. Стадии дробления, основные закономерности. Работа, затрачиваемая на дробление. Схемы измельчения. Оборудование для измельчения.	ЛК, СЗ
	Тема 2.2. Крупное среднее и мелкое дробление. Тонкое и сверхтонкое измельчение. Классификация материалов и оборудование для ее осуществления. Основные способы классификации. Типы грохотов. Гидравлическая и	СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	воздушная классификация и оборудование для ее осуществления. Технология производства вторичного щебня в городских условиях.	
	Тема 2.3. Основные стадии производства. Результаты по разделению мелких фракций вторичного щебня. Аэрационно – вибрационный разделитель. Дозирование сыпучих материалов. Питатели. Дозаторы. Смешение твёрдых материалов.	ЛК, СЗ
Раздел 3. ОРГАНИЧЕСКИЕ ОТХОДЫ ТКО, ОБРАЩЕНИЕ С НИМИ.	Тема 3.1. Термическая переработка отходов. Газификация отходов. Пиролиз отходов. Окислительный пиролиз с последующим сжиганием пиролизных газов; сухой пиролиз. Огневой метод переработки отходов. Сжигание твердых горючих отходов. Классификация методов сжигания. Аппараты огневого обезвреживания и переработки отходов. Осадки сточных вод.	ЛК, СЗ
	Тема 3.2. Образование осадков сточных вод. Характеристика осадков (влажность, плотность, текучесть и обсеменённость). Водоотдающая способность осадков. Процессы обработки осадков: уплотнение, стабилизация, кондиционирование, обезвоживание, обеззараживание и обезвреживание	ЛК, СЗ

## 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. Туровский И.С. Осадки сточных вод. Обезвоживание и обеззараживание.- М.: ДеЛи принт, 2008, - 376 с.
3. Луканин А.В. Инженерная экология: защита литосферы от твердых промышленных и бытовых отходов. Учебное пособие. М., ИНФРА-М. 2018, -556 с.
4. Луканин А.В. Инженерная экология: процессы и аппараты очистки сточных вод и переработки осадков: учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 605 с. +Доп. материалы.
5. Родионов А.И.,Клушин В.Н., Систер В.Г. Технологические процессы экологической безопасности. - Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2000. - 800 с.

### *Дополнительная литература:*

1. Прикладная эковиотехнология: учебное пособие в 2 т., т.1./А.Е. Кузнецов, Н.Б. Градова, С.В. Лушников и др. –М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2010.- 629 с.: ил.
2. Прикладная эковиотехнология: учебное пособие в 2 т., т.2./А.Е. Кузнецов, Н.Б. Градова, С.В. Лушников и др. –М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2010.- 485 с.: ил.
3. Родионов А.И., Кузнецов Ю.П., Соловьев Г.С. Защита биосферы от промышленных выбросов. - М.: Химия, Колосс, 2005 — 392 с
4. Фоменко Т.Г., Бутовецкий В.С., Погарцева Е.М. Технология обогащения углей: Справочное пособие. – 2-е изд., перера. И доп. – М.: Недра 1985, 367 с.

### *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 «Ресурсосберегающие и малоотходные технологии».

2. Методические указания по выполнению и оформлению курсовой работы/проекта по дисциплине «Ресурсосберегающие и малоотходные технологии» (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 «Ресурсосберегающие и малоотходные технологии» 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**

**«Ресурсосберегающие и малоотходные технологии»**

**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						Экзамен
			Работа на занятии	Самостоятельное изучение темы	Промежуточная аттестация	Лекция	Итоговое тестирование	Баллы раздела	
ПК-3, ПК-4	1. Введение.	1. Основные понятия и термины. Цели, задачи, основные принципы ресурсосбережения и энергосбережения. Факторы антропогенного воздействия. Ресурсный цикл.	1	3	1	1		2	2
ОПК-2	2. Основные источники техногенного загрязнения окружающей среды	2. Классификация видов загрязнения окружающей среды. Выбросы в атмосферу. Источники и классификация.	1	3	1	1		5	2
		3. Сточные воды. Классификация, источники образования, виды загрязнений, целевое назначение промышленных вод, организация оборотного водоснабжения.	1	3	1	1	1	3	5
		4. Твердые отходы. Твердые промышленные и твердые бытовые отходы. Различия по составу.	1	3	1	1		2	5
ПК-4	3. Основные понятия и методологические принципы формирования безотходных производств	5. Концепция малоотходного производства, принципы организации. Реализация принципа цикличности материальных потоков.	1		1	1		5	2
		6. Требования, предъявляемые к технологическим процессам, сырью, материалам, энергоресурсам, аппаратам, готовой продукции.	1		1	1		3	2
ПК-3, ПК-4	4. Проблемы разработки высокоэффективных	7. Понятие экозащитного процесса. Классификация экозащитных процессов.	1		1	1		3	2

	технологических процессов (ТП) и экозащитных процессов и технологий	Основные факторы, характеризующие производственный процесс.							
		8. Особенности химико-технологических факторов экозащитного процесса. Анализ химических факторов. Скорость химических процессов в различных гетерогенных системах. Показатели процесса.	1	3	1	1		2	5
		9. Анализ технологических факторов. Принципы организации экозащитных процессов. Технологические показатели процесса. Интенсивность процесса.	1	3	1	1		5	5
		10. Анализ экологических факторов при выборе экозащитного процесса. Разработка технологической схемы экозащитного процесса	1	3	1	1		10	5
<b>ПК-3, ПК-4</b>	5. Теоретические основы безотходной технологии	11. Типы безотходных технологий. Типовая схема (структура) замкнутого производства. Безотходное производство. Три основных положения концепции безотходного производства.	1	1	1	1		5	2
		12. Схемы замкнутых и незамкнутых производственных процессов, материально-энергетический баланс потоков.	1	1	1	1		5	2
		13. Схема производственного процесса с частичной рециркуляцией очищенного потока. Принципы реорганизации индустриального производства в экологически чистое (замкнутое).	1	1	1	1		3	2
<b>ПК-3, ПК-4</b>	6. Газообразные и аэрозольные выбросы промышленных предприятий как дополнительный источник ресурсов и энергии	14. Характеристика промышленных газовоздушных выбросов. Способы защиты ОС (классификация экозащитных процессов и аппаратов).	1	1	1	1	1	3	2
		15. Сухие и мокрые методы очистки газовоздушных выбросов. Абсорбция, адсорбция, хемосорбция, конденсация, каталитическое окисление, дожигание. Замкнутые газооборотные циклы.	1	1		1	1	3	2

<b>ПК-3, ПК-4</b>	7. Сточные воды, как дополнительный источник ресурсов и энергии	16. Классификация методов и технологий очистки сточных вод. Требования, предъявляемые к составу и свойствам воды в зависимости от вида водопользования. Стандарты.	1				1	1	5
		17. Биологическая и биохимическая очистка стоков. Аэробное окисление стоков и анаэробное биологическое сбраживание осадков. Механизм метанового сбраживания осадков сточных вод.	1				1	5	5
<b>ПК-3, ПК-4</b>	8. Твердые промышленные и коммунальные отходы как источник ресурсов и энергии	18. Источники твердых отходов, их свойства. Методы переработки твердых промышленных и бытовых отходов (ТПБО). Современные химико-технологические системы комплексной переработки ТПБО. Методы предварительной сортировки ТПБО.	1	1			1	5	10
		19. Использование твердых отходов в качестве вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) и вторичных материальных ресурсов (ВМР). Обращение с особо опасными отходами..	1				1	3	10
<b>ОПК-2</b>	9. Организационные и нормативно-правовые основы ресурсосберегающих малоотходных технологий	20. Экологическая сертификация производств и продукции. Экологический аудит. Нормативно-правовое обеспечение экологически чистых производств. Экологически чистые технологии как основа устойчивого промышленного развития.	1				1	3	10
<b>ОПК-2, ПК-3, ПК-4</b>	10. Экономические аспекты внедрения экологически безопасных производств	21. Экономическое обоснование изменений и модернизации промышленного производства, состава продукции и формы услуг. Методы стратегии безопасного производства и технические инновации. Экономическая выгода предприятия от внедрения стратегии безопасного производства.	1					5	10

<b>ПК-3</b>	11. Источники получения энергии и проблемы энергосбережения	22. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Основы термодинамики и теплопередачи. Использование природных источников энергии и проблемы энергосбережения. Теоретические основы использования водяного пара для производства энергии. Термодинамические циклы Карно.	1			1		5	5
	<b>Итого</b>		<b>22</b>	<b>27</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>86</b>	<b>100</b>

*БРС оценки знаний студентов*

**по дисциплине «Ресурсосберегающие и малоотходные технологии»**

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

<b>Баллы БРС</b>	<b>Традиционные оценки РФ</b>	<b>Оценки ECTS</b>
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**

**1. Методология экологического анализа промышленного региона включает:**

- а. концепцию атмосферного воздуха
- б. концепцию депонирующих сред
- в. концепцию детерминизма
- г. концепцию транзитных сред
- д. концепцию товарооборота региона
- е. концепцию утилизации и хранения твердых отходов.

**2. К принципам разработки и внедрения малоотходных производств относятся принципы:**

- а. Принцип системности
- б. Принцип комплексного использования продукции
- в. Принцип цикличности материальных потоков
- г. Принцип ограничения воздействия человека на техногенную среду
- д. Принцип рациональности организации производства
- е. Принцип ограничения рождаемости

**3. Системы водоотведения на промышленном предприятии подразделяются на:**

- а. общесплавные
- б. локальные
- в. хозяйственные
- г. региональные
- д. бессточные
- е. функциональные

**Компетенции: ОПК-2, ПК-3**

***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. Принципы естественного устройства биосферы. Факторы антропогенного воздействия, приводящие к нарушению экосистемы. Понятие экологически чистого производства.
2. Факторы антропогенного развития. Их влияние на окружающую среду.
3. Концепция устойчивого развития. Основные проблемы.
4. Экологическая доктрина России, основные задачи
5. Энергетическая стратегия России до 2030 г.. Основные положения и задачи программы.
6. Экологически опасные виды производств и объектов (материалы Международной конвенции 1991 г.)
7. Классификация видов загрязнений окружающей среды (по физико-химическим параметрам и по воздействию на компоненты ОС)
8. Механизмы распространения промышленно-транспортных загрязнений. Факторы, влияющие на степень загрязнения атмосферного воздуха.
9. Механизмы трансформации загрязнений в ОС. Изменение концентрации озона в тропосфере и стратосфере. Механизм разрушения озона. Парниковые газы. Кислотные осадки. Фотохимический смог. Тепловые аномалии.
10. Требования к ресурсосберегающей технологии. Принципы создания экологически чистых и комплексных малоотходных технологий.

**Компетенции:** ОПК-2, ПК-3, ПК-4

**Критерии оценки:**

Каждое домашнее задание оценивается от 0 до 3 баллов.

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

### ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ «РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ И МАЛООТХОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»



1. Предмет термодинамики. Термодинамическая система
2. Параметры состояния газов. Уравнения состояния газов.
3. Первый закон термодинамики.
4. Процессы изменения состояния идеальных газов
5. Второй закон термодинамики. Цикл Карно. Аналитическое выражение второго закона термодинамики.
6. Водяной пар. Процесс парообразования в  $p$ - $v$ -диаграмме
7. Сухой насыщенный пар. Влажный насыщенный пар. Перегретый пар.
8. Влажный воздух. Основные характеристики влажного воздуха.
9. Компрессоры. Процессы в  $P$ - $V$  и  $T$ - $S$  координатах.
10. Циклы холодильных установок.
11. Принцип работы абсорбционных и парожеткорных холодильных установок
12. Циклы и рабочий процесс тепловых двигателей. Газотурбинные установки
13. Циклы паросиловых установок.
14. Энерготехнологические установки. Общие сведения о топливе. Представление о горении топлива
15. Расход воздуха на горение и количества продуктов сгорания топлива.
17. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Геотермальная энергия. Ресурсы геотермальной энергии.
18. Характеристика подземной гидросферы. Происхождение подземных вод. Теплоэнергетические воды.
19. Химический состав подземных вод. Технология добычи и использования геотермальной энергии.
20. Принципиальные схемы геотермального теплоснабжения. Коррозия и солеотложение в геотермальных системах
21. Геотермальная скважина. Извлечение петрогеотермальной энергии.
22. Использование геотермальной энергии для выработки электроэнергии. Теплонасосные системы теплоснабжения.
23. Солнечная энергия. Классификация и основные элементы гелиосистем.
24. Концентрирующие гелиоприемники. Солнечные электростанции.
25. Солнечные фотоэлектрические преобразователи
26. Солнечно-водородная энергетика. Хранение и использование водорода
27. Топливные элементы
28. Автономные водородные энергоустановки. Повышение эффективности и безопасности водородных систем.
29. Состояние и проблемы развития водородной энергетика.
30. Ветровая энергия. Разновидности ВЭУ. Достоинства и недостатки.
31. Достоинства и недостатки малой гидроэнергетики.
32. Гидроэнергетический потенциал России и его использование. Создание напора и основное оборудование ГЭС
33. Энергия и мощность ГЭС. Гидроаккумулирующие электростанции.
34. Энергия биомассы. Современные биоэнергетические технологии. Биохимическая переработка органических отходов
35. Использование энергии океана. Океанические тепловые электрические станции.
36. Приливные электростанции. Энергия течений и волн

#### **ПРИМЕРЫ экзаменационных билетов по дисциплине**

### **«Ресурсосберегающие и малоотходные технологии»**

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Предмет термодинамики. Термодинамическая система
2. Водяной пар. Процесс парообразования в  $pV$ -диаграмме
3. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Геотермальная энергия. Ресурсы геотермальной энергии.

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

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Теплоемкость идеальных газов. Первый закон термодинамики. Энтропия идеального газа
2. Энерготехнологические установки. Общие сведения о топливе. Представление о горении топлива
3. Солнечно-водородная энергетика. Хранение и использование водорода
4. Топливные элементы

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:** ОПК-2, ПК-3, ПК-4

#### Шкала оценок

Количество кредитов	Оценка	Неудовлетворительно		Удовлетворительно		Хорошо	Отлично	
		F(2)	FX(2+)	E(3)	D(3+)		C(4)	B(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.