

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 19.10.2024  
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**

**Климатически нейтральное обращение с отходами**

(наименование дисциплины/модуля)

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

**05.04.06 Экология и природопользование**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

**Управление климатическими проектами**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2024 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель и задачи дисциплины «Климатически нейтральное обращение с отходами»:** формирование знаний, навыков и умений в области переработки и утилизации опасных промышленных и твердых коммунальных отходов с учетом воздействия на изменение климата, а также изучение современного технологического оборудования. В программу курса входит изучение источников образования отходов и их состава, основных видов отходов, их краткая характеристика, принципы классификации и последующей переработки, освоение методов механической переработки и сортировки, термической утилизации, в том числе прямого (послойного) сжигания, различных виды пиролиза, газификации, особенности сжигания твердых и жидких горючих отходов. Отдельно рассмотрены способы переработки и утилизации осадков сточных вод в зависимости от влажности, плотности, текучести и загрязненности. В программу дисциплины также входит рассмотрение особенностей обращения с биоорганическими отходами, в том числе методов безопасной утилизации твердых коммунальных отходов. В курсе анализируются особенности образования парниковых газов на свалках и полигонах ТКО.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Климатически нейтральное обращение с отходами» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций): **ОПК-6.1; ПК-4.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-5.3**

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

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-6	Способен проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей профессиональной деятельности, в том числе научно-исследовательской	ОПК-6.1 Умеет получать, анализировать, обобщать необходимую научную информацию, используя современные методы исследований, представлять собственные результаты в виде научных статей и публичных выступлений
ПК-2	Способен разрабатывать и экономически обосновывать планы внедрения новой природоохранной техники и технологий для достижения углеродной нейтральности предприятия	ПК-2.2 Умеет экономически обосновывать планы внедрения новой техники и технологий для снижения выбросов парниковых газов
		ПК-2.3 Владеет навыками выбора и внедрения наилучших доступных технологий (НДТ) для снижения рисков, связанных с климатическими изменениями
ПК-4	Способен проводить экологический анализ проектов расширения, реконструкции, модернизации	ПК-4.1 Умеет проводить расчеты поглощений / выбросов парниковых газов и

<b>Шифр</b>	<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)</b>
	действующих производств с учетом требований стандартов в сфере управления парниковыми газами	прогнозировать их изменения в зависимости от выбранных технологий
<b>ПК-5</b>	Способен разрабатывать мероприятия по минимизации возможных рисков климатических изменений для ведения различных видов хозяйственной деятельности	ПК-5.3 Обеспечивает выполнение планов природоохранных мероприятий, включая внедрение технологий с учетом требований снижения выбросов парниковых газов

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Климатически нейтральное управление отходами» относится к *вариативной* компоненте блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Климатически нейтральное управление отходами».

*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>
<b>ОПК-6</b>	Способен проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей профессиональной деятельности, в том числе научно-исследовательской	International Standards for GHG Management / Международные стандарты в сфере управления парниковыми газами Carbon Cycles / Углеродные циклы	Research Work (R&D) / Научная работа
<b>ПК-2</b>	Способен разрабатывать и экономически обосновывать планы внедрения новой природоохранной техники и технологий для достижения углеродной нейтральности предприятия	Environmental Engineering and Climate Change / Экологическая инженерия и изменение климата Industrial Internship / Производственная практика	Climate Project Development / Разработка климатических проектов Industrial Internship / Производственная практика
<b>ПК-4</b>	Способен проводить экологический анализ проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств с учетом требований стандартов в сфере управления парниковыми газами	Climate Change Models / Модели изменения климата	Climate Project Development / Разработка климатических проектов

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/ модули, практики*
ПК-5	Способен разрабатывать мероприятия по минимизации возможных рисков климатических изменений для ведения различных видов хозяйственной деятельности	Environmental Engineering and Climate Change Industrial Internship	Research Work (R&D)

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

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

Общая трудоемкость дисциплины «Климатически нейтральное управление отходами» 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)			
		1	2	3	4
Контактная работа, ак.ч.	68			68	
Лекции (ЛК)	34			34	
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические/семинарские занятия (СЗ)	34			34	
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	47			47	
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27			27	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	<b>108</b>		<b>108</b>	
	зач.ед.	<b>3</b>		<b>3</b>	

#### 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 УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ И РЕШЕНИЯ	Тема 1.1. Источники образования отходов и влияние на окружающую среду и изменение климата. Современные подходы к обращению с отходами. Отходы в циркулярной экономике. Понятия и основные принципы ресурсосбережения. Продукты из отходов: проблемы и решения. Отходоперерабатывающая промышленность. Вторичное сырье. Технология производства вторичного сырья.	ЛК, СЗ
	Тема 1.2. Технологии переработки твердых бытовых отходов. Общая характеристика технологий. Основные виды отходов, их	ЛК, СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	краткая характеристика, принципы классификации и последующей переработки. Основные понятия обращения с отходами. Складирование и захоронение ТБО. Процессы образования парниковых газов: стадии и продукты	
Раздел 2 НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ОТХОДЫ: ОБРАБОТКА И УТИЛИЗАЦИЯ	Тема 2.1. Механическая обработка ТБО. Методы подготовки и обработки твердых отходов. Цели обработки отходов. Классификация материалов и оборудования. Измельчение отходов: дробление и измельчение, помол. Стадии дробления, основные закономерности. Крупное среднее и мелкое дробление. Компактирование и прессование.	ЛК, СЗ
	Тема 2.2 Техника и оборудование для сепарации (классификации). Принципы классификации. Гидравлическая и воздушная сепарация и оборудование для внедрения. Аэросепарация. Вибросепарация. Гидросепарация. Дозирование сыпучих материалов. Дозаторы. Смешивание твердых веществ. Скрининг.	ЛК, СЗ
Раздел 3 ОРГАНИЧЕСКИЕ ОТХОДЫ: ОБРАБОТКА И УТИЛИЗАЦИЯ	Тема 3.1. Термическая обработка отходов. Получение гранулированного топлива (RDF). Огненный способ переработки отходов (слоевое сжигание). Классификация способов сжигания. Оборудование для сжигания. Пиролиз отходов. Виды пиролиза. Газификация отходов.	ЛК, СЗ
	Тема 3.2 Микробиологическое разложение биоорганических отходов. Компостирование (этапы, техника и оборудование, параметры, продукция). Сбраживание метана (стадии, условия, продукты).	ЛК, СЗ
	Тема 3.3. Осадки сточных вод. Пути образования осадков сточных вод. Характеристики осадков (влажность, плотность, текучесть и загрязненность. Процессы обработки осадка: уплотнение, стабилизация, кондиционирование, обезвоживание, обеззараживание и нейтрализация.	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.	Нет
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.	Нет
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.	Нет

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Обязательная*

1. Kharlamova M.D. Kurbatova A.I Modern Technologies of Waste Management, Recycling and Environmental Protection / Modern methods of waste management, recycling and environmental protection - М. : RUDN University, 2017. - 98 p. : ill. Text/electronic resource RUDN Library
2. Evans Virginia. Evans , J. \_ Dooley , K. \_ Rodgers . Environmental Engineering Book 1, 2, 3 / V. Newbery: Express Publishing, 2013. - 38, 40, 41 p Textbook on the English language Library RUDN University

### *Дополнительная*

1. Turovsky I.S. sewage sludge. Dehydration and disinfection. - М .: DeLi print, 2008, - 376 p.
2. L.G. Canin A.V. Engineering ecology: protection of the lithosphere from solid industrial and household waste. Tutorial. М., INFRA-M. 2018, -556 p.
3. L.G. Canin A.V. Engineering ecology: processes and apparatus for wastewater treatment and sediment processing: textbook. allowance. – М.: INFRA-M, 2017. – 605 p. +Additional materials

4. Doris Baah, Kharlamova M. Oilspill response on the western region of Ghana: environmental management problems [ Text ] - 2016. - No. 3. - P. 83 - 92. Article Electronic text data <http://journals.rudn.ru/ecology/article/view/14453/13589>
5. Applied ecobiotechnology: textbook in 2 volumes, v.1./A.E. Kuznetsov, N.B. Gradova, S.V. Lushnikov and others - М.: BINOM, Knowledge Laboratory, 2010.- 629 p.: ill.
6. Applied ecobiotechnology: textbook in 2 volumes, v.2./A.E. Kuznetsov, N.B. Gradova, S.V. Lushnikov and others. -М.: BINOM, Knowledge Laboratory, 2010.- 485 p.: ill.

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. Платформа **I-versity** (Springer Nature): курс “Practical Tools of Solid Waste Management and Environmental Damage Reducing” by Kharlamova M.D. (RUDN UNIVERSITY). URL: <https://iversity.org/en/courses/practical-tools-of-solid-waste-management-environmental-damage-reducing>
2. Платформа **Coursera**: курс: “Municipal Solid Waste Management in Developing Countries” URL: <https://www.coursera.org/learn/solid-waste-management?>
3. 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»

4. 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 расположены на странице дисциплины в системе ТУИС РУДН:*

1. Курс лекций с электронными презентациями и видеоматериалами по дисциплине «Климатически нейтральное обращение с отходами».
2. Методические указания по выполнению заданий к семинарским занятиям
3. Тестовые материалы для рубежной аттестации
4. Вопросы для подготовки к экзамену

**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 «Климатически нейтральное обращение с отходами» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

**РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент департамента ЭБиМКП		<b>Харламова М.Д.</b>
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Директор департамента ЭБиМКП		<b>Савенкова Е.В.</b>
Наименование БУП	Подпись	Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Директор департамента ЭБиМКП		<b>Савенкова Е.В.</b>

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

---

**Институт экологии**

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА  
ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО**

---

**Климатически нейтральное обращение с отходами**

(наименование дисциплины/практики)

Оценочные материалы рекомендованы МСЧН для направления  
подготовки/специальности:

---

**05.04.06 Экология и природопользование**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины/практики ведется в рамках реализации основной  
профессиональной образовательной программы (ОП ВО, профиль/специализация):

---

**Управление климатическими проектами (на англ. языке)**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**Оценочные материалы разработаны для учебного года:**

---

**2024/2025**

(учебный год)

## 1. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ/ПРАКТИКЕ

Оценивание уровня сформированности компетенций по итогам изучения дисциплины «Климатически нейтральное обращение с отходами» осуществляется в соответствии с действующей в РУДН Балльно-рейтинговой системой (БРС). (см. *Табл. 1.1*) Система баллов рассчитывается и корректируется в соответствии с учебным планом и фактическим количеством занятий в семестре.

**Работа на занятии:** макс 1 балл. Оценка выставляется за присутствие и активную работу на семинаре или на лекции (лекции проводятся в интерактивной форме) – ответы на текущие вопросы, конспектирование, обсуждение.

**Самостоятельная подготовка к занятию:** макс 4 балла за каждую тему. Тема подготовлена, есть презентация, результаты расчетов, студент свободно отвечает на вопросы - 4 балла; студент присутствует на занятии, участвует в обсуждении, но затрудняется ответить на вопросы – 1-3 балла. Студент отсутствует или задание не подготовлено – 0 баллов.

Освоение дисциплины «Климатически нейтральное обращение с отходами» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций): **ОПК-6.1; ПК-4.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-5.3**

*Таблица 1.1. Балльно-рейтинговая система оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине*

Код контролируемой компетенции или ее части	Контролируемый Раздел (тема) дисциплины	Наименование оценочного средства							Итоговая аттестация экзамен
		Работа на занятии	Самостоятельная работа над заданной темой	Защита проектных заданий (по этапам)	Сдача лабораторной работы	Промежуточное тестирование	Защита реферата	Итоговое тестирование	
	Тема 1.1. Источники образования отходов и влияние на окружающую среду и изменение климата.	4	1	5					
	Тема 1.2. Технологии переработки твердых бытовых отходов. Общая характеристика технологий. Процессы образования парниковых газов: стадии и продукты	4	1	5					
	Тема 2.1. Механическая обработка ТБО. Методы	4	1	5					

	подготовки и обработки твердых отходов.								
	Тема 2.2 Техника и оборудование для сепарации (классификации). Принципы классификации.	4	1	5					
	Тема 3.1. Термическая обработка отходов. Огневой способ переработки отходов (слоевое сжигание). Оборудование для сжигания. Пиролиз отходов. Виды пиролиза. Газификация отходов.	4	1	5					
	Тема 3.2 Микробиологическое разложение биоорганических отходов. Компостирование (этапы, техника и оборудование, параметры, продукция). Сбраживание метана (стадии, условия, продукты).	4	1	5					
	Тема 3.3. Осадки сточных вод. Пути образования осадков сточных вод. Характеристики осадков и процессы обработки осадка	4	1	5					
	<b>ИТОГО</b>	<b>28</b>	<b>7</b>	<b>35</b>				<b>16</b>	<b>14</b>

## **2. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Самостоятельная работа способствует организации последовательного изучения материала, вынесенного на самостоятельное освоение в соответствии с учебным планом и программой учебной дисциплины.

Задачи самостоятельной работы:

- приобретение навыков самостоятельной научно-исследовательской работы на основании анализа текстов литературных источников и применения различных методов исследования;
- выработка умения самостоятельно и критически подходить к изучаемому материалу;

- выработка умений работать в команде.

Технология СР обеспечивает овладение знаниями, закрепление и систематизацию знаний, формирование умений и навыков. Алгоритм СР включает следующие логически связанные действия студента:

- изучение текстов (учебника, конспекта лекций, фондовых материалов, статей, использование интернет-ресурсов);
- подготовку к деловой игре;
- подготовку и ответы на тестовые вопросы;
- составление текстов докладов и электронных презентаций.

На протяжении всего семестра практические занятия проводятся в формате деловой игры, когда студенты разделяются на подгруппы и выполняют учебный проект, который выполняется в виде коллективного исследовательского проекта. Проектная работа выполняется в течение всего модуля командами студентов, количество студентов в команде 3-5 человек (зависит от численности студентов в учебной группе).

### **ЭТАПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ (ДЕЛОВАЯ ИГРА)**

Задания семинара выполняются в форме коллективных исследовательских проектов. Проектная работа выполняется в течение всего модуля командами студентов, количество студентов в команде – 4-5 человек (зависит от количества студентов в учебной группе). Цель семинаров – предложить метод комплексного использования ресурсного потенциала выбранного вида ТБО. Это могут быть отходы фракции ТКО или промышленные отходы предприятия. В качестве объектов исследования выступали ТБО, а также отходы фермерского хозяйства, предприятия по переработке мясной или молочной продукции, машиностроительного производства, пивоваренного завода, предприятия косметической промышленности, нефтеперерабатывающего завода, горнодобывающего предприятия и т.п.

Самостоятельная подготовка к семинарскому занятию включает сбор необходимого материала и готовится в соответствии с этапом общего задания с использованием интернет-ресурсов и фактических данных, предоставляемых преподавателем. Защита проектной работы выполняется поэтапно на каждом занятии, в присутствии всех студентов учебной группы. К защите должна быть подготовлена электронная презентация, иллюстрирующая полученные результаты. Доклад должен выполняться устно, студент должен свободно владеть подготовленным материалом и отвечать на вопросы преподавателя и других студентов. На каждом этапе выступает студент, отвечающий за подготовку этапа, таким образом к концу семестра каждый студент в группе проходит свой этап защиты.

Итоговое оценивание проектной работы производится путем суммирования полученных в семестре баллов по группам.

## **ЗАДАНИЕ ДЛЯ КОМАНДНЫХ ИЛИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТВОРЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ/ПРОЕКТОВ**

На первом семинаре группа готовит доклад о проблемах выбранного вида производства (отрасли) и путях минимизации отходов этого производства (в том числе твердых отходов, сточных вод и газовых выбросов).

На втором семинаре группы анализируют схему основного технологического процесса и выявляют все возможные организованные источники образования отходов на производстве.

На третьем семинаре группы анализируют современные методы комплексной подготовки отходов к захоронению для выбранной группы отходов и методы использования ресурсного или энергетического потенциала.

На четвертом семинаре группы готовят комплексную схему подготовки и последующей утилизации отходов выбранного производства или фракций ТКО.

На пятом семинаре группы знакомятся с методикой оценки (расчета) производственных затрат и производят расчет стоимости капитальных и эксплуатационных затрат на организацию предлагаемой схемы подготовки и утилизации отходов.

На шестом семинаре группы оценивают количество отходов, которые остаются неутилизированными и подлежат утилизации, а также оценивают параметры свалки.

### **3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Промежуточная (итоговая) аттестация проводится в форме тестирования по пройденному курсу и экзамена. В конце семестра проводится итоговое тестирование, количество баллов прописано в БРС. Сдача экзамена (итоговые баллы) включается в общую сумму баллов из расчета максимума – 100 баллов.

**Итоговая оценка за семестр** складывается как сумма баллов за все виды деятельности студента (см. табл. 1.1) и может составить максимально **86 баллов**, то есть нижнюю границу оценки «отлично», категории В. Студент считается успешно прошедшим промежуточную аттестацию, если сумма баллов за все виды деятельности на момент аттестации **составляет более 51 балла**.

**Промежуточная аттестация** по дисциплине проводится в форме экзамена, **Аттестационное испытание** в форме экзамена проводится добровольно, если студентом набран минимально возможный для аттестации балл – **51 балл**. В остальных случаях экзамен является обязательным и оценивается максимально в **14 баллов**, в результате суммарный балл выводится с учетом результата сдачи экзамена и суммы набранных баллов (в соответствии с принятой шкалой БРС). Критерии оценивания приведены в **табл. 3.1**.

Если на аттестационном испытании студент набирает менее **7 баллов**, то испытание считается не пройденным и студент может сдать его повторно в рамках принятых в РУДН правил повторной аттестации.

**Промежуточное и итоговое тестирование** проводится в середине и в конце семестра и включает список вариантов ответов, из которых студент должен выбрать все правильные варианты (количество правильных ответов не лимитировано). Оценка производится в процентах от общего количества проверенных заданий, с последующим переводом процентов в баллы в соответствии с утвержденной БРС. Результаты тестирований учитываются в общей сумме баллов за семестр.

*Таблица 3.1. Шкала и критерии оценивания ответов обучающихся на аттестационном испытании*

Критерии оценки ответа	Баллы		
	Ответ не соответствует критерию	Ответ частично соответствует критерию	Ответ полностью соответствует критерию
Обучающийся дает ответ без наводящих вопросов преподавателя	0	1-2	3
Обучающийся практически не пользуется подготовленной рукописью ответа	0	1-2	3
Ответ показывает уверенное владение обучающего терминологическим и методологическим аппаратом дисциплины/модуля	0	1	2
Ответ имеет четкую логическую структуру	0	1-2	3
Ответ показывает понимание обучающимся связей между предметом вопроса и другими разделами дисциплины/модуля и/или другими дисциплинами/ модулями ОП	0	1-2	3
<b>ИТОГО</b>			<b>14</b>

## ПРИМЕРЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ

### Course Climate Neutrality and Waste Management

course title

#### QUESTION CARD No 1

QUESTION 1 Organic matter in the Environment. Biogeochemical cycles of nitrogen and phosphorous. Processes of methane digestion: stages and bacterial groups.

QUESTION 2 The main types of waste, their brief characteristics, the principles of classification and processing

**Developer** \_\_\_\_\_ (Kharlamova M.D.)  
signature

**Head of Educational Department** \_\_\_\_\_ (Savenkova E.V.)  
signature

Note \* Practice case/task inclusion is subject to the teacher's discretion.

The set of exam question cards is complemented by the assessment criteria developed by the teacher and approved at the department meeting.

### **ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ**

1. The information system for maintaining the Waste Cadastre includes the following main blocks:

- a. databank on the presence of restrictions on the location of the waste management facility
- b. catalog data bank
- c. databank of GIS technologies and cartographic materials
- d. vehicle data bank
- e. investor data bank
- f. databank of waste and technologies for their processing
- g. state register of waste disposal facilities

2. To determine the resource characteristics of waste, it is necessary to take into account (add the missing physical and chemical parameters):

- a. waste composition (name and formula of the substance)
- b. hazardous properties of waste
- c. technological processes in which it is possible to use waste
- d. ... ..
- e. ....
- f. .....

3. Wastes that can be used as SMR and VER are formed mainly at the following stages of the product (item) life cycle:

- a. product development
- b. production of products
- c. product sales
- d. product operation
- e. product repair
- f. waste disposal

4. The main tasks of waste management in accordance with the waste management hierarchy are (put in the required order)

- a. minimization of costs for sanitary cleaning of the city;
- b. selection of environmentally friendly waste processing methods with the lowest economic costs;
- c. the maximum possible involvement of waste in the economic circulation and their material and energy utilization as technogenic raw materials;

- d. minimization of the amount of generated waste;
- e. gradual transition from landfill disposal of solid waste to industrial processing.

5. Obligatory processes providing a comprehensive scheme for MSW processing are:

- a. separate collection
- b. organization of transportation without increasing the shoulder of removal
- c. organization of transportation from equidistant objects
- d. mechanical separation
- e. mechanical grinding
- f. biothermal processing (composting, anaerobic digestion)
- g. thermal processing

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ**

1. Устойчивость и безопасность окружающей среды (ОС), Принципы устойчивости биосферы.
2. Понятие отходов. Основные виды отходов, их краткая характеристика, принципы классификации отходов.
3. Процессы обращения с отходами (жизненный цикл отходов). Организация обращения с отходами.
4. Отходы и изменение климата: проблемы и решения
5. Документирование деятельности по обращению с отходами. Сертификация и сертификация отходов. Сертификация опасных отходов.
6. Круговорот веществ – важный принцип устойчивости экосистем. Питательные вещества. Биогеохимический круговорот углерода.
7. Биогеохимические круговороты водорода и кислорода.
8. Биогеохимические круговороты азота и серы,
9. Биогеохимические циклы фосфора и металлов.
10. Способность экосистем к самоочищению: биотические и абиотические процессы. Деятельность микроорганизмов в почве, воде, воздухе. Параметры устойчивости экосистемы.
11. Осадки сточных вод и методы их переработки и утилизации.
12. Биологические методы переработки. Метановое брожение. Компостирование.
13. Термические методы обезвреживания отходов. Виды и принципы обработки. Расстановка технологического оборудования.
14. Источники образования и способы переработки отходов с повышенным содержанием органических веществ. Специфика методов обработки.
15. Биоэнергетика на отходах (химическое окисление, термическое газообразование, биологическое брожение).
16. Переработка сельскохозяйственных отходов. Биогазовые электростанции. Аэробные и анаэробные методы обеззараживания сельскохозяйственных отходов.
17. Принципы и виды переработки биоорганических отходов. Технологии биотермического аэробного компостирования. Биокомпостирование.

18. Технологии переработки бытового мусора. Складирование и захоронение. Полигоны: требования, принципы проектирования.
19. Способы сжигания твердых отходов. Получение энергии. Экологические аспекты горения.
20. Технологии анаэробного сбраживания и производства биогаза на полигонах. Оборудование для разложения метана.
21. Методика расчета образования парниковых газов на свалках
22. Методика расчета параметров полигона.
23. Технологии переработки отходов, содержащих пластиковые бутылки (ПЭТ полиэтилентерефталат), макулатуру, металлолом, бутылочное стекло и стеклянные бои.
24. Классификация городских отходов. Системы управления муниципальными отходами.
25. Основные виды отходов, их краткая характеристика, принципы классификации и переработки.
26. Общие принципы и методы переработки нерадиоактивных отходов.
27. Особенности подготовки и механической переработки твердых бытовых отходов.
28. Измельчение и уплотнение твердых бытовых отходов.
29. Процессы «сухого» механизированного разделения (сортировки) ТБО.
30. Схемы комплексной сортировки и переработки ТБО.
31. Специфика программ мониторинга в системе управления отходами

**РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент департамента ЭБиМКП

Должность, БУП

**Харламова М.Д.**

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Директор департамента  
ЭБиМКП

Наименование БУП

**Савенкова Е.В.**

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Директор департамента  
ЭБиМКП

**Савенкова Е.В.**