

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 25.05.2023 16:55:55  
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**

**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ**

(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 технологии и управление отходами» является изучение основ интегрированной системы управления твердыми коммунальными отходами с позиции ресурсосбережения. В задачи курса входит ознакомление с общими принципами управления отходами и обеспечения ресурсосбережения. Рассматриваются экономические и технологические основы ресурсо- и энергосбережения, основы организации малоотходного производства и основные, в том числе европейские, принципы устойчивого управления, иерархия обращения с отходами, принцип «загрязнитель платит», принцип «ответственности производителя», принцип близости и др. При изложении курса используются данные о современных технологиях переработки, хранения и утилизации отходов производства и потребления, применяемых как в отечественной, так и в зарубежной практике, нормативно-методические документы и акты, законодательная база. В задачи курса входит ознакомление с основами законодательства и нормативной базой в области обращения с отходами, существующими концепциями комплексной переработки и утилизации производственных и коммунальных отходов.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Ресурсосберегающие технологии и управление отходами» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций): УК-12.1; УК-12.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

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

<b>Шифр</b>	<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)</b>
<b>УК-12</b>	Способен к взаимодействию в условиях современной информационной культуры и цифровой экономики с учетом требований информационной безопасности, этических и правовых норм.	УК-12.1. Осуществляет поиск нужных источников информации и данных, воспринимает, анализирует, запоминает и передает информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач;
		УК-12.2. Проводит оценку информации, ее достоверность, строит логические умозаключения на основании поступающих информации и данных.
<b>ОПК-2</b>	Способен участвовать в совершенствовании технологических процессов и (или) оборудования с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на	ОПК-2.1 Знает теоретические основы химической технологии, механизмы и схемы производственных химико-технологических процессов и устройство аппаратов, а также основы процессов и аппаратов защиты окружающей среды

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	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	<p>ОПК-2.2 Умеет 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</p> <p>ОПК-2.3 Способен применять на практике стандартные программные продукты при разработке проектов в области ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии и в области защиты окружающей среды</p>
... ПК-2	Способен оценивать природные ресурсы и проводить эколого-экономическое обоснование проектов энерго-ресурсосбережения, включая разработку и обоснование планов внедрения новых природоохранных и природо-восстановительных технологий	<p>ПК-2.1 Знать основные направления ресурсосбережения, технологические процессы и режимы производства продукции, современные малоотходные и ресурсосберегающие технологии и принципы их внедрения на производстве</p> <p>ПК-2.2 Уметь проводить необходимые эколого-экономические расчеты и анализировать возможности обеспечения ресурсосбережения при внедрении наилучших доступных технологий (НДТ) в области охраны окружающей среды, использовать информационно-технические справочники и критерии при выборе наилучших доступных технологий (НДТ) в сфере деятельности организации</p> <p>ПК-2.3 Владеть навыками эколого-экономического анализа при выборе и внедрении энерго- и ресурсосберегающих технологий, в том числе НДТ, с учетом достижения целей устойчивого развития и принципов циркулярной экономики, снижения выбросов парниковых газов</p>
ПК-4	Способен 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 Знать основные причины изменения физико-химических свойств вещества, знать методы 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 Уметь проводить количественную и качественную оценку данных об объемах (количестве) и структуре образующихся отходов, прогнозировать их динамику; уметь</p>

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		проводить контроль отчетности в сфере использования и охраны природных ресурсов
		ПК-4.3 Владеть 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
ПК-6	Способен проводить под научным руководством локальные исследования на основе существующих методик в конкретной области с формулировкой аргументированных умозаключений и выводов	ПК-6.1 Знать современные методы теоретического анализа и методы исследования технологических процессов и природных сред, знать историю развития проблемы
		ПК-6.2 Уметь использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе для обработки статистических данных, презентаций результатов исследования
		ПК-6.3 Владеть навыками экспериментальных исследований, получения, обработки и анализа полученных результатов, навыками математического моделирования, в том числе моделирования единичных энерго- и ресурсосберегающих процессов

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Ресурсосберегающие технологии и управление отходами» 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 технологии и управление отходами».

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

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-12	Способен к взаимодействию в условиях современной информационной культуры и цифровой экономики с учетом требований информационной	Правоведение, Информатика, Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов	Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании (магистратура)

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	безопасности, этических и правовых норм		
<b>ОПК-2</b>	Способен 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	Основы экономики и менеджмента Основы циркулярной экономики Системы управления химико-технологическими процессами Процессы и аппараты защиты окружающей среды	Дисциплины магистратуры по направлению 18.04.02, 05.04.06
<b>ПК-2</b>	Способен оценивать природные ресурсы и проводить эколого-экономическое обоснование проектов энерго-ресурсосбережения, включая разработку и обоснование планов внедрения новых природоохранных и природо-восстановительных технологий	Основы ресурсосбережения Ресурсосберегающие и малоотходные технологии Экологическая экспертиза и ОВОС	Дисциплины магистратуры по направлению 18.04.02, 05.04.06
<b>ПК-4</b>	Способен осуществлять планирование и управление, контрольно-надзорную деятельность и экологический аудит в области энерго- и ресурсосбережения, восстановления природных ресурсов и управления отходами производства и потребления	Экологический менеджмент Коммерциализация Start-up идей Ресурсосберегающие и малоотходные технологии	Дисциплины магистратуры по направлению 18.04.02, 05.04.06
<b>ПК-6</b>	Способен проводить под научным руководством локальные исследования на основе существующих	Учебная практика Производственная практика	Дисциплины магистратуры по направлению 18.04.02, 05.04.06

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	методик в конкретной области с формулировкой аргументированных умозаключений и выводов		

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

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

Общая трудоемкость дисциплины «Ресурсосберегающие технологии и управление отходами» составляет **3** зачетных единиц.

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
Контактная работа, ак.ч.	27				27
Лекции (ЛК)	9				9
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18				18
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	70				70
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	11				11
Общая трудоемкость дисциплины	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
Контактная работа, ак.ч.	22				22
Лекции (ЛК)	6				6
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические/семинарские занятия (СЗ)	16				16
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	86				86
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.					
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	<b>108</b>			<b>108</b>
	зач.ед.	<b>3</b>			<b>3</b>

\* - заполняется в случае реализации программы в очно-заочной форме

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				

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

\* - заполняется в случае реализации программы в заочной форме

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
РАЗДЕЛ 1. Эколого-экономические и технологические основы ресурсосбережения	Сущность, цель и задачи экономики ресурсосбережения. Основные понятия в ресурсосбережении. Показатели использования материальных ресурсов. Ресурсосбережение как основной фактор совершенствования природоохранной деятельности. Понятия и основные принципы ресурсосбережения.	ЛК
	Направления улучшения эффективности использования материальных ресурсов. Использование опыта зарубежных стран. Пути совершенствования системы нормирования расхода материальных ресурсов. Ресурсосберегающие и малоотходные технологии как основной фактор устойчивого природопользования.	ЛК, СЗ
	Принципы организации малоотходного производства. Организация замкнутых сырьевых и ресурсных циклов. Типы и схемы организации малоотходных производств. Реализация принципа цикличности материальных потоков на примере бессточных систем водоснабжения и водоотведения предприятий. Требования, предъявляемые к технологическим процессам, сырью, материалам, энергоресурсам, аппаратам, готовой продукции.	ЛК, СЗ
РАЗДЕЛ 2. Проблема образования отходов и способы ее решения	Понятие отходов. Экологические особенности, источники и пути образования отходов. Современные подходы к обращению с отходами (мировой опыт).	ЛК, СЗ
	Государственная стратегия и нормативно-правовая база управления отходами: создание в России индустрии по обращению с отходами – промышленности по обработке и утилизации отходов (ПОО), Основы регионального и	ЛК, СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	муниципального управления отходами. Основные виды отходов, их краткая характеристика, принципы классификации и последующей переработки.	
	Информационные системы обращения с отходами. Кадастр отходов. ФККО. ГРРО. Экономические аспекты организации системы управления отходами. Менеджмент отходов и нормативно-правовая база ресурсосбережения и устойчивого обращения с отходами.	ЛК, СЗ
РАЗДЕЛ 3. Промышленные отходы и способы управления с учетом принципов ресурсосбережения, малоотходности и экологической безопасности производства	Источники образования и классификация по способу образования, ценности компонентов, способам обработки. Твердые отходы, образующиеся в процессе производства.	ЛК, СЗ
	Производственные, бытовые и атмосферные (поверхностные) стоки. Виды загрязнений производственных сточных вод. Современные методы очистки сточных вод от промышленных загрязнений. Сельскохозяйственные и бытовые стоки и методы их очистки.	ЛК, СЗ
	Газовоздушные выбросы. Сухие и мокрые методы очистки. Проблема образования полужидких промышленных отходов (шламов), методы утилизации осадков и шламов.	ЛК, СЗ
	Особенности утилизации многотоннажных промышленных отходов (отвалы горнодобывающей промышленности, металлургия, производство минеральных удобрений)	ЛК, СЗ
РАЗДЕЛ 4. Способы устойчивого обращения с твердыми коммунальными отходами	Процессы обращения с ТКО: сбор, накопление, транспортировка, сортировка, утилизация. Методы утилизации ТКО. Биологические методы.	ЛК, СЗ
	Методы термической обработки ТКО и промышленных отходов. Устройство топок. Принципы сжигания. Получение энергии. Экологические аспекты прямого (слоевого) сжигания ТКО. Методы очистки газовоздушных выбросов и защиты ОС от негативного воздействия МСЗ.	ЛК, СЗ
	Технологии биотермического аэробного компостирования и анаэробного сбраживания. Захоронение и хранение отходов. Виды полигонов. Гигиенические требования к выбору территории - места расположения полигона. Планировка и устройство полигонов. Процессы происходящие с ТКО на полигонах	ЛК, СЗ
РАЗДЕЛ 5. Реализация принципов	Способы подготовки отходов к утилизации. Дробление и измельчение ТКО. Шредеры. Раздельный сбор и ручная сортировка. Грохочение	



Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
ресурсосбережения при обработке вторичного сырья и утилизации отходов (рециклинг, регенерация, рекуперация)	ТКО. Классификация вторичного сырья. Магнитная, электродинамическая и электрическая сепарация. Принципы процессов, виды сепараторов. Аэросепарация. Флотационная и гравитационная сортировка ТКО.	
	Минимизация образования отходов: ресурсосбережение и реализация промышленных малоотходных технологий. Комплексные схемы переработки и утилизации отходов. Основы проектирования перерабатывающих комплексов «Экотехнопарк»	ЛК, СЗ

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

## 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.	Программное обеспечение Microsoft Office 2010, Netware (Novell), OS/2 (IBM), SunOS (Sun Microsystems), Java Desktop System Sun Microsystems Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы Google, Yandex, Yahoo, Google Scholar, РИНЦ
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.	
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.	

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

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### ***Основная литература***

1. Тулохонова А. В., Уланова О. В. Оценка жизненного цикла интегрированного управления отходами. –М: И-во: Академия естествознания, 2013 г., ISBN: 978-5-91327-248-5  
Электронный ресурс: <https://monographies.ru/ru/book/view?id=267>
2. Харламова М.Д. Твердые отходы: технологии утилизации, методы контроля, мониторинг. М.: ЮРАЙТ, 2020, -231 с. **Библиотека РУДН**
3. М.Д. Харламова, Абдыжапарова А., Капралова Д.О «Ресурсосбережение и рециклинг отходов производства и потребления.»: учебное пособие / М.Д. Харламова, Абдыжапарова А., Капралова Д.О. - Москва: РУДН, 2019, - с.: ил. Библиотека РУДН

### ***Дополнительная литература***

1. Отходы производства и потребления: учебно-методическое пособие. сост. С. Ю. Огородникова ; под общ. ред. Т. Я. Ашихминой, И. М. Зарубиной, Л. В. Кондаковой, Е. В. Рябовой. Киров : Старая Вятка, 2012. - 94 с. Электронный ресурс: [https://www.waste.ru/uploads/library/otxodi\\_kirov-2012.pdf](https://www.waste.ru/uploads/library/otxodi_kirov-2012.pdf)
2. Промышленный рециклинг техногенных отходов: учебное пособие. В.Н. Кокорин, А.А. Григорьев, М.В. Кокорин, О.В. Чемаева. Ульяновск: УлГТУ, 2005. —42с. Электронный ресурс: <https://www.waste.ru/uploads/library/promyshlennyiretsiklingtehnogennyhotodov.pdf>

### ***Нормативные правовые акты***

1. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления»(с послед. изм. и доп.). № 89-ФЗ от 24.06.1998.
2. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» №7-ФЗ от 10.01.2002.
3. О лицензировании отдельных видов деятельности [Электронный ресурс] : федер. закон от 8 авг. 2001 г. № 128-ФЗ : [принят Гос. Думой 13 июля 2001 г. : одобр. Советом федерации 20 июля 2001 г. : по состоянию на 6 дек 2007 г.].
4. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения [Электронный ресурс] : федер. закон от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ : [принят Гос. Думой 12 марта 1999 г. : одобрен Советом Федерации 17 марта 1999 г. : по состоянию на 1 дек. 2007 г].
5. О техническом регулировании [Электронный ресурс] : федер. закон от 27 дек. 2002 г. № 184-ФЗ : [принят Гос. Думой 15 дек. 2002 г. : одобр. Советом федерации 18 дек. 2002 г.].

### ***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/>

#### **Доступ к информационно-справочным ресурсам:**

- Единое окно доступа к информационным ресурсам. Библиотеку ВУЗов. Электронный ресурс: <http://window.edu.ru/unilib/>
- официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии РФ. Электронный адрес: <https://www.mnr.gov.ru/>;
- официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере природопользования. Электронный адрес: <http://rpn.gov.ru/>;
- официальный сайт Департамента ЖКХ и благоустройства г. Москвы. Электронный адрес: <http://dgkh.mos.ru/>;
- поисковая система по экологии – Экоинформ. Электронный адрес: <https://wikiwaste.ru/kontakty/>;
- справочно-информационная система. Система нормативов. Электронный адрес: <http://www.normacs.ru/>;
- информационные ресурсы. Экология. Электронный адрес: <http://ecology.tverlib.ru/002.htm>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Ресурсосберегающие технологии и управление отходами».
2. Методические указания по выполнению и оформлению курсовой работы/проекта по дисциплине «Ресурсосберегающие технологии и управление отходами» (при наличии КР/КП).
3. Методические указания по самостоятельной работе и подготовке к экзамену.

Все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещены на странице дисциплины в информационной системе ТУИС: <https://esystem.rudn.ru/course/view.php?id=13127>

#### **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 технологии и управление отходами» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

**РАЗРАБОТЧИКИ:**

Доцент департамента ЭБиМКП



**Харламова М.Д.**

---

Должность, БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Директор департамента  
ЭБиМКП



**Савенкова Е.В.**

---

Наименование БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Доцент департамента ЭБиМКП



**Харламова М.Д.**

---

Должность, БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по учебной дисциплине  
«Ресурсосберегающие технологии и управление отходами»

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

Квалификация выпускника: **бакалавр**

## 1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение обучающимся учебной дисциплины предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в формах теоретических (лекции) и практических занятий. Самостоятельная работа включает выполнение контрольных заданий, расчетно-графических и аналитических работ, подготовку к практическим занятиям, к промежуточному и итоговому контролю теоретических знаний и практических умений и навыков обучающихся. Материалы для самостоятельной работы студенты получают на семинарах, в информационных поисковых системах, специализированных официальных сайтах электронных библиотеках и изданиях, в учебниках и учебных пособиях по процессам и аппаратам защиты окружающей среды.

Подготовка к учебному занятию заключается в ознакомлении обучающихся с темой занятия и рассматриваемыми вопросами, предварительном анализе учебного материала, формулировке вопросов и уточнений по трудным для понимания вопросам; состоит в проверке выполненных на лабораторном занятии расчетных и аналитических работ.

Работа во время проведения практических занятий включает консультирование студентов преподавателем, коллективного обсуждения проблем и вопросов по процессам и аппаратам защиты окружающей среды, программой выполнения задания.

Обработка, анализ и обобщение полученных результатов выполненных работ проводится обучающимися самостоятельно или под руководством преподавателя. В результате оформляется индивидуальный отчет. Подготовленная к сдаче на контроль и оценку работа сдается преподавателю. Форма отчетности может быть письменная, устная или две одновременно. Главным результатом в данном случае служит получение положительной оценки по каждому практическому заданию. Это является необходимым условием при проведении рубежного контроля и допуска к экзамену. При получении неудовлетворительных результатов обучающийся имеет право в дополнительное время пересдать преподавателю работу.

Самостоятельная работа предполагает своевременное и полное выполнение теоретических и практических заданий, защиту полученных результатов.

Подготовка к зачету, экзамену. К зачету/экзамену необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. К итоговому контролю допускаются лица, защитившие все работы и задания.

## 2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) (см. ниже)

### Дескрипторы по оценке уровня освоения компетенций (по индикаторам):

Дескриптор	Качественное описание уровня освоения	Количественная оценка
1	Данный уровень компетенции, в рамках индикаторов компетенции, совсем не освоен. Диагностируется полное отсутствие необходимых знаний, навыков владения материалом, анализа и	0-20%

	обобщения информации, отсутствует основа для практического применения идей	
2	Диагностируется недостаточная степень освоения данного уровня компетенции, в рамках заданных индикаторов, знаний и навыков недостаточно для достижения основных целей обучения, допускаются значительные ошибки.	20-50%
3	Минимально допустимая степень освоения уровня компетенции, необходимая для достижения основных целей обучения. Могут допускаться ошибки, не имеющие решающего значения для освоения данного уровня. Владение минимальным объемом знаний, допускается ряд ошибок, но в целом диагностируется способность решать поставленную задачу.	50-70%
4	Данный уровень компетенции в целом освоен, достаточно полное владение основным материалом с некоторыми погрешностями, диагностируется способность решения широкого круга стандартных (учебных) задач, способность к интеграции знаний и построению заключений на основе полной информации	70-90%
5	Уровень компетенции освоен полностью. Освоение существенно выше обязательных требований, демонстрируются качества, связанные с проявлением данного уровня компетенции в широком диапазоне. Проявляется связь с другими компетенциями. Диагностируется свободное владение основным и дополнительным материалом (набором знаний) без ошибок и погрешностей. Диагностируется умение решать вновь поставленные задачи (промышленный проект) с использованием полученных знаний и инструментов анализа, выбора решения, реализации замысла.	90-100%

## **Общие критерии оценивания и БРС оценки знаний студентов по дисциплине «Ресурсосберегающие технологии и управление отходами»**

Оценка всех результатов освоения компетенций проводится в соответствии со шкалой международной балльно-рейтинговой системы ECTS. В соответствии с рассчитанной системой оценивания (\*см. паспорт ФОС), учащийся набирает необходимые баллы.

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

**Подготовка и защита реферата** Реферат готовится по теме, выбираемой студентом из списка тем или по теме, предложенной студентом самостоятельно в рамках тематики курса. Подготовка реферата осуществляется в течении всего семестра. Работа над рефератом включает подготовку текста, презентации, устного доклада и ответов на вопросы. Оценивается каждая составляющая часть работы.

### **Итоговая аттестация в формате тестирования:**

Оценка производится в процентах от общего количества проверенных заданий, с последующим переводом процентов в баллы в соответствии с утвержденной БРС. Например, студент ответил правильно на 10 тестовых вопросов из 15, следовательно, он набрал 67%. Максимальный балл за рубежную аттестацию – 9, умножаем 0,67 на 9, получаем 6 баллов. Данный балл выставляется в общую ведомость и суммируется с остальными баллами. Студент считается успешно прошедшим итоговую аттестацию, если сумма баллов за все виды деятельности на момент аттестации **превышает 50%** от максимально возможного балла. Итоговое тестирование студент проходит добровольно, если им набран минимально возможный для аттестации балл – **51 балл**. В остальных случаях тестирование является обязательным и оценивается максимально в **25 баллов**, в результате суммарный балл выводится с учетом результата сдачи экзамена и итоговая оценка соответствует международной шкале ECTS. Если на экзамене студент набирает менее **13 баллов**, то зачет/экзамен считается не сданным и студент может сдать его повторно (пройти переэкзаменовку).

**Итоговая оценка за семестр** складывается как сумма баллов за все виды деятельности студента (\*см. паспорт ФОС) и может составить максимально **75 баллов**.

<b>Вид задания</b>	<b>Число заданий</b>	<b>Кол-во баллов</b>	<b>Сумма баллов</b>
Тестирование	1	25	25
Работа на занятии	15	1	15
Домашние задания (СР)	15	1	15
Выполнение и защита реферата	1	15	15



Экзамен/зачёт	1	14	25
<b>ИТОГО</b>			<b>100</b>

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

### ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Российская федерация по эффективности использования ресурсов значительно отстает от промышленно развитых стран так как:
  - A. были отменены плановые задания по обеспечению ресурсосбережения,
  - B. не успели сформироваться производства по переработке вторичных ресурсов,
  - C. снизился спрос на сырье на мировом рынке;
  - D. повысился импорт сырьевых ресурсов;
  - E. уровень отечественных технологий отстает от зарубежных аналогов
2. Обострение экологической обстановки в РФ является результатом:
  - A. кризисных явлений в экономике страны;
  - B. высокой инвестиционной активности;
  - C. преимущественной ориентации экспорта высокотехнологичной продукции;
  - D. падения технологической дисциплины;
  - E. доминирования ресурсоемких и энергоемких технологий;
  - F. рассредоточением производства в регионах страны;
  - G. старения основных фондов природоохранного назначения.
3. Комплекс мер организационного и экономического характера по обеспечению энергосбережения на предприятиях включает:
  - A. обязательность энергоаудита,
  - B. контроль Роспотребнадзора за рациональным расходом энергоносителей на предприятиях всех отраслей экономики и всех форм собственности.
  - C. оснащение приборами учета и регулирования расхода энергоносителей предприятий бюджетной сферы,
  - D. обязательность создания в регионах зон высокой энергоэффективности,
4. Материалоемкость продукции рассчитывается как:
  - A. отношение суммы материальных затрат (МЗ) к стоимости произведенной продукции (П);
  - B. выпуск продукции на 1 руб. материальных ресурсов;
  - C. отношение материальных затрат к полной себестоимости

Д. отношению стоимости основных средств (ОС) к объему произведенной продукции (П)

5. Схема ресурсного цикла продукции включает следующие стадии:
- а. переработка в продукцию
  - б. сертификация
  - в. износ, коррозия
  - г. заготовка
  - д. рекультивация
  - е. транспортировка
  - ж. платежи за загрязнение
6. Какие виды сточных вод не попадают под категорию промышленных стоков:
- а. стоки целлюлозно-бумажных комбинатов
  - б. стоки химической промышленности
  - в. городские бытовые стоки
  - г. стоки пищевых комбинатов и пунктов общественного питания
  - д. смывы с полей удобрений и пестицидов
7. Целевое назначение воды в промышленности включает следующие типы использования:
- а. подпиточная
  - б. промывающая
  - в. подогревающая
  - г. охлаждающая
  - д. размывающая
  - е. реакционная
  - ж. загрязненная
  - з. оборотная
8. По механизмам биологического окисления микроорганизмы подразделяются на:
- а. автотрофные
  - б. гетеротрофные
  - в. нуклеофильные
  - г. электрофильные
  - д. аэробные
  - е. анаэробные

### Критерии оценки ответов на вопросы теста\*

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

\*Ответ на каждый вопрос оценивается от 0 до 1 баллов:

### ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

1. Теоретические основы экономики ресурсосбережения. Проблемы ресурсо- и энергосбережения в России.
2. «Энергетическая стратегия России на период до 2030 г».
3. Основные понятия в ресурсосбережении. Цель и задачи экономики ресурсосбережения.
4. Понятие ресурсов. Качественная оценка материальных ресурсов (МР).
5. Классификация материальных ресурсов. Количественная оценка МР. Показатели эффективности использования МР.
6. Роль нормирования в повышении эффективности производства.
7. Понятие норм и нормативов. Нормирование производства.
8. Нормы и нормативы расхода материальных ресурсов.

9. Пути совершенствования системы нормирования расхода материальных ресурсов.
10. Требования к ресурсосберегающей технологии. Принципы создания экологически чистых и комплексных малоотходных технологий.
11. Требования, предъявляемые к безотходному производству.
12. Требования к сырью, материалам и энергоресурсам при организации БП.
13. Теоретические основы безотходной технологии. Три типа товарного производства.
14. Рециркуляция водных потоков и создание оборотных систем водоснабжения.
15. Критерии безотходности и экологичности производства.
16. Выбор технологической схемы экозащитного процесса с учетом химических, технологических и экологических факторов.
17. Источники и виды загрязнений гидросферы
18. Классификация промышленных сточных вод и химических загрязнителей.
19. Современные методы очистки сточных вод от промышленных загрязнений
20. Требования к составу и свойствам воды. Типы лимитирующих показателей вредности (ЛПВ) в зависимости от вида водопользования..
21. Характеристика сельско-хозяйственных и бытовых стоков и методы очистки.
22. Классификация загрязнений, выбрасываемых в атмосферу. Виды промышленных газообразных выбросов.
23. Классификация процессов и аппаратов, используемых для очистки выбросов в атмосферу.
24. Методы «сухой» очистки газовых выбросов от аэрозолей
25. Методы «мокрой» очистки газовых выбросов от аэрозолей.
26. Расчет экономической эффективности природоохранных мероприятий.
27. Оценка эффективности экозащитных процессов. Безразмерные количественные и термодинамические критерии эффективности процессов очистки.
28. Реагентный метод очистки промышленных стоков. Определение количеств реагирующих веществ и продуктов по уравнению реакции.
29. Биологические методы очистки сточных вод. Расчет основных технологических параметров метантенков. Принцип действия.
30. Очистка газовых выбросов от газообразных примесей.
31. Источники образования твердых отходов, их классификация, состав, свойства
32. Проблема и методы переработки твердых промышленных отходов
33. Современные химико-технологические системы комплексной переработки отходов.
34. Методы хранения и захоронения твердых коммунальных отходов (ТКО). Организация полигонов отходов.
35. Методы сортировки ТПБО. Использование твердых отходов производства.
36. Состав отходов производства: основные факторы, влияющие на состав
37. Состав твердых коммунальных бытовых. Городские потоки отходов.
38. Обращение с отходами - комплексное промышленное производство.
39. Содержание пищевых отходов в составе ТБО - определяющий фактор при выборе способа переработки отходов

40. Основные компоненты отходов сельского хозяйства и методы переработки.
41. Принципы организации малоотходного производства, которые лежат в основе переработки промышленных отходов
42. Федеральные, региональные и муниципальные программы обращения с отходами: цели, задачи, сходство и различие. Понятие и функции «регионального оператора».
43. Территориальные схемы: нормативно-правовые основы, задачи организации, функции организаций-участников, механизмы реализации
44. Необходимые условия организации и источники финансирования при реализации территориальных схем обращения с отходами
45. Основные проблемы и условия эффективной переработки твердых коммунальных отходов
46. Технологические и организационные принципы, лежащие в основе решения проблемы транспортировки отходов.
47. Основные факторы, влияющие на логистику сбора и транспортировки отходов
48. Функции, которые выполняют мусороперегрузочные станции. Перспективы развития мусороперегрузочных станций.
49. Иерархия обращения с ТКО. Утильные фракции ТКО. Морфологический, фракционный и химический состав. Наиболее распространенные технологии утилизации твердых отходов.
50. Термическая переработка ТКО. Принципиальные различия в технологиях высокотемпературного сжигания и пиролиза отходов. Достоинства и недостатки термических методов.
51. Виды сжигания. Принцип действия и технологии слоевого сжигания (СС), кипящего слоя (КС) и циркулирующего кипящего слоя (ЦКС). Топочные устройства, используемые при термической переработке отходов.
52. Типы классификации загрязняющих веществ в сточных водах и газовоздушных выбросах. Приоритетные загрязнители промышленных сточных вод. Химические ЗВ в стоках.

## **ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ**

### **1. Выполнение расчетов по практической работе «Оценка экономической эффективности природоохранных мероприятий (ПОМ)»**

Для оценки и сравнения экономической эффективности ПОМ проводится расчет затрат на природоохранные мероприятия по очистке промывных стоков гальванического производства. Поскольку основным и наиболее опасным загрязняющим компонентом в промывных стоках гальванических производств является шестивалентный хром, то необходимо сравнить экономическую эффективность наиболее эффективных методов очистки данного вида стоков – реагентного (Р), ионообменного (ИО) и электрокоагуляционного (ЭК) в первую очередь именно от этого компонента. Проводится оценка себестоимости очистки сточных вод (то есть годового выпуска чистой воды), которая включает годовые текущие издержки по очистке сточных вод и представляет собой сумму затрат:

$$C = M + Э + T + A + B + ЗП_{раб} + ЗП_{ИТР} + ЗП_{АУП} + З_{ц} + З_{оэ}$$

где:

*M* - затраты на приобретение материалов (реагентов), коагулянтов, руб/год;

*Э* – затраты на электроэнергию для производственных потребностей работы технологических устройств, насосов, механизмов, руб/год;

*T*- затраты на топливо, тепловую энергию для производственных процессов, руб/год;

*A* - амортизационные отчисления, руб/год;

*Зп* - заработная плата производственного персонала, обслуживающего систему, руб/год;

*B* - стоимость забора и сброса воды, получаемой из сторонних водных систем и необходимой на технические нужды хозяйства, руб/год;

*Ц*- цеховые и общеэксплуатационные расходы, руб/год

Экономический результат природоохранных мероприятий (*P*) предприятия определяется по величине предотвращенного годового ущерба (*Π*) и годового прироста дохода от улучшения производственных результатов деятельности предприятия.

#### **Техническое задание**

Рассчитать предотвращенный годовой ущерб и определить экономическую эффективность комплекса водоохранных мероприятий при заданных концентрациях вредных веществ в сточных водах предприятия до осуществления комплекса водоохранных мероприятий, с учетом, что очистка проводится до уровня ПДК.

<b>Критерии оценки</b>	<b>Ответ не соответствует критерию</b>	<b>Ответ полностью соответствует критерию</b>
Домашнее задание выполнено в срок и включает необходимые элементы расчета	0	1
Обучающийся может дать ответ на поставленные по работе устные вопросы	0	1

\*Каждое домашнее задание оценивается от 0 до 1 баллов.

#### **ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ**

1. Проблемы внедрения модели общества устойчивого развития в России
2. Специальная сессия Генеральной Ассамблеи ООН по окружающей среде и развитию, Нью-Йорк, 1997 г.
3. Государственная программа России «Отходы»
4. Гигиеническое нормирование воздействия факторов ОС на здоровье населения.
5. Проблемы экологического нормирования.
6. Локальные экологические катастрофы. Причины и следствия.
7. Реакция экосистем на промышленно-транспортные загрязнения.

8. Методы проведения оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС). Экологическая экспертиза.
9. Питьевая вода, нормативы химического состава. Способы обеззараживания питьевой воды. Хлорирование. Озонирование.
10. «Зеленое строительство», как основа реализации замкнутых циклов в строительстве
11. Автотранспорт – использование альтернативных источников энергии.
12. Твердые бытовые отходы: ценный вторичный ресурс или источник энергии.
13. Реализация замкнутых циклов в процессе сельско-хозяйственного использования.
14. Нарушение биологического равновесия в результате применения удобрений и ядохимикатов.
15. Переработка и утилизация отходов целлюлозно-бумажной промышленности.
16. Утилизация отходов химической промышленности.
17. Переработка и утилизация отходов пластмасс, легкой и текстильной промышленности.
18. Обеспечение экологической безопасности в химической промышленности.
19. Экстремальные и аварийные ситуации в промышленности.
20. Классификация опасностей. Механизмы опасных воздействий. Шкала опасностей.
21. Критерии социального и эколого-экономического устойчивого развития общества,
22. Платежи за вредные выбросы и сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду, как инструмент ресурсосбережения
23. Критерии оценки изменения среды обитания и состояния здоровья населения
24. Информационное обеспечение устойчивого управления природопользованием и охраной ОС.
25. Обеспечение экологической безопасности и ресурсосбережения (энергосбережения) в черной и цветной металлургии.
26. Экологизация и ресурсосбережение в химической и нефтегазовой промышленности.
27. Экологизация традиционной энергетики. Возобновляемые источники энергии.
28. Проблемы организации безотходного производства и переработки сельхозпродукции.
29. Организация малоотходного производства лекарственных и санитарно-гигиенических препаратов.
30. Экологически чистые производства питьевой воды, соков и напитков.
31. Сбор и переработка аккумуляторного лома, как источник вторичного свинца в России
32. Использование бумаги и картона – ценного вторичного сырья: проблемы и решения
33. Способы регенерации отработанной аккумуляторной серной кислоты.
34. Переработка автомобильных шин с целью получения ценного промышленного сырья.
35. Экологические проблемы энергетики на углеводородном топливе.
36. Атомная энергетика: чистая энергия или ядерный апокалипсис

37. Экологические проблемы, возникающие при разработке месторождений полезных ископаемых, и их решение.
38. Методы обогащения полезных ископаемых: использование вторичного материального ресурса хвостохранилищ

### Критерии оценки:

Каждый реферат оценивается от 0 до 15 баллов.

Критерии оценки ответа	Баллы		
	Ответ не соответствует критерию	Ответ частично соответствует критерию	Ответ полностью соответствует критерию
Работа показывает понимание обучающимся связей между предметом вопроса и другими разделами дисциплины и/или другими дисциплинами	0-1	2-4	5
Работа показывает уверенное владение обучающего терминологическим и методологическим аппаратом дисциплины	0-1	2-4	5
Работа имеет четкую логичную структуру, выводы соответствуют поставленным задачам анализа	0-1	2-4	5