

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

*Экологический факультет*

Рекомендовано МСЧН/МО

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины**

**РЕЦИКЛИНГ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ**

**Рекомендуется для направления подготовки**

**18.03.02 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии (бакалавриат)**

**1. Цели и задачи дисциплины:** целью настоящего курса является ознакомление с общими принципами обращения с опасными отходами, их хранения и переработки. 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. Место дисциплины в структуре ОП ВО:**

Дисциплина *Рециклинг отходов производства и потребления* относится к вариативной части блока **Б1.В.ДВ (дисциплины по выбору)** учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО и в соответствии с образовательным стандартом РУДН по направлению подготовки 18.03.02 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии\_ .

Таблица № 1

**Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций**

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Общекультурные компетенции</b>			
1	УК-2	Устойчивое развитие, Основы экономики и менеджмента	
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
1	ОПК-1	Физика, Химия	Экологическая экспертиза и ОВОС Экологический менеджмент
<b>Профессиональные компетенции - производственно-технологическая деятельность</b>			
1		Основы энерго- и ресурсосбережения	Технологии рециклинга коммунальных отходов и др. дисциплины ОП магистратуры «Рециклинг отходов производства и потребления»
2		Процессы и аппараты химической технологии	

**3. Требования к результатам освоения дисциплины:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций для решения задач в области производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности: **ПК-5, ПК-16**

**ПК-5** - готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду

**ПК-16** - способность моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- виды опасных отходов, их классификацию, паспортизацию, виды токсичности и способы оценки воздействия отходов на окружающую природную среду и человека;
- основные подходы к нормированию воздействия опасных отходов на окружающую природную среду и человека;
- существующие нормативные документы по нормированию воздействия на ОПС и человека;
- существующие методы переработки промышленных и бытовых отходов;
- перспективы направления развития способов переработки и утилизации опасных отходов.

**Иметь навыки:**

- оценки опасности воздействия различных видов отходов на ОПС и человека;
- работы с нормативными документами разного уровня, с нормативно-правовыми актами;
- разработки ПНООЛР на основании комплекса имеющихся материалов;
- оценки перспективности, достоинств и недостатков методов переработки и утилизации отходов;
- разработки крупнённных проектов переработки и утилизации различных видов отходов.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		VI			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>60</b>	<b>60</b>			
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	26	30			
Практические работы (ПР)	26	26			
Контрольное тестирование	4	4			
Реферат (электронная презентация + защита)	4	4			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>84</b>	<b>84</b>			
<b>Общая трудоемкость</b>	час	<b>144</b>	<b>144</b>		
	зач. ед.	<b>4</b>	<b>4</b>		

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины

**РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ: ПРОБЛЕМА ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ** Проблема образования отходов. Понятие отходов. Экологические особенности, источники и пути образования отходов. Современные подходы к обращению с отходами (мировой опыт). Понятия и основные принципы ресурсосбережения. Государственная стратегия и нормативно-правовая база управления отходами: создание отходоперерабатывающей индустрии, региональные и муниципальные системы управления отходами. Основные виды отходов, их краткая характеристика, принципы классификации и последующей переработки. ФККО. Экономические аспекты организации системы управления отходами. Менеджмент

отходов. Проблемы малых отходоперерабатывающих предприятий в области обращения с отходами. Формирование инвестиционного замысла малого предприятия.

**РАЗДЕЛ 2. ОТХОДЫ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ. СТАБИЛЬНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ ЭКОСИСТЕМ К ЗАГРЯЗНЕНИЯМ** Экологическая опасность отходов. Особенности миграции ксенобиотиков в транзитных и депонирующих средах. Устойчивость экосистем к воздействию ксенобиотиков. Круговорот веществ и элементов – основа устойчивости экосистем. Биогеохимические циклы

**РАЗДЕЛ 3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С ОТХОДАМИ.** Паспортизация и сертификация отходов. Нормативы образования отходов на предприятии. Современные методы обеспечения контроля и идентификации отходов. Дистанционные, химико-аналитические и спектральные методы контроля.

**РАЗДЕЛ 4. ИСТОЧНИКИ ОБРАЗОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ И СПОСОБЫ ОБРАЩЕНИЯ С НИМИ** Источники и виды загрязнений гидросферы. 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. Газовоздушные выбросы. Сухие и мокрые методы очистки. Методы утилизации осадков и шламов.

**РАЗДЕЛ 5. СПОСОБЫ ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ** Процессы обращения с ТКО: сбор, накопление, транспортировка, сортировка, утилизация. Методы утилизации ТКО. Термические методы. Биологические методы. Получение энергии. Экологические аспекты сжигания ТКО. Технологии биотермического аэробного компостирования. Полигоны для захоронения отходов. Гигиенические требования к выбору территории - места расположения полигона. Планировка и устройство полигонов. Процессы происходящие с ТКО на полигонах.

**РАЗДЕЛ 6. ИСТОЧНИКИ ОБРАЗОВАНИЯ И ОСОБЕННОСТИ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ** Основные источники образования отходов, содержащих органические вещества. Специфика методов переработки. Биоэнергетика на отходах (химическое окисление, термическая газогенерация, биологическое брожение). Переработка отходов сельскохозяйственной промышленности. Биогазоэнергетические установки. Аэробные и анаэробные методы обеззараживания отходов с/х. Биокомпостирование.

**РАЗДЕЛ 7. ПРИНЦИПЫ УТИЛИЗАЦИИ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ (РЕЦИКЛИНГ, РЕКУПЕРАЦИЯ)** Способы подготовки отходов к утилизации. Дробление ТБО. Раздельный сбор и ручная сортировка. Грохочение ТБО. Классификация вторичного сырья. Магнитная, электродинамическая и электрическая сепарация. Принципы процессов, виды сепараторов. Аэросепарация. Флотационная и гравитационная переработка. Методы сжигания ТБО. Минимизация образования отходов: ресурсосбережение и реализация промышленных малоотходных технологий. Процессы сепарации ТБО и комплексы по переработке ТБО. Основы проектирования перерабатывающих комплексов «Экотехнопарк».

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Тесты	Реферат	СРС	Всего час.
1.	Проблема образования отходов	2	2			6	10
2.	Отходы в окружающей среде. Стабильность и устойчивость экосистем к загрязнениям.	4	4			10	18
3	Переработка, утилизация и обезвреживание промышленных отходов	4	4			14	22
4	Дополнительные источники образования твердых отходов. Сточные воды. Газовоздушные выбросы	4	4			16	24
5	Источники образования и методы переработки отходов с высоким содержанием органических веществ	4	4			14	22
6	Принципы переработки и хранения коммунальных отходов	4	4			10	18
7	Принципы переработки (утилизации) вторичного сырья	4	4			10	18
8	Контрольное тестирование			4		4	8
9	Защита реферата				4	8	12
	<b>ИТОГО</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>84</b>	<b>144</b>

## 6. Лабораторный практикум *нет*

## 7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1.	2	Определение класса токсичности и степени опасности отходов расчетным методом	2
2.	2	Оценка экономической эффективности проведения природоохранных мероприятий	4
3	3	Расчет предотвращенного ущерба и платежей за размещение отходов	2
4	3	Расчет нормативов образования отходов. Экологический паспорт предприятия	2
5	4	Расчет норматива допустимого выброса ЗВ	2
6	4	Расчет нормативов допустимого сброса ЗВ	4
7	5	Расчет необходимой площади и емкости полигона ТКО	4
8	6	Выбор НДТ термической переработки отходов	4
9	6	Расчет выхода биогаза и объема метатенка	2
		<b>ИТОГО</b>	<b>26</b>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Компьютеры с установленным ПО и выходом в интернет, проектор

## 9. Информационное обеспечение дисциплины

- а) программное обеспечение Microsoft Word, Excel, PowerPoint и др.;
- б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:
  - 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>

## **10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:**

### ***Основная литература***

1. Ветошкин А.Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления [Электронный ресурс] : Учебное пособие / А.Г. Ветошкин. - 2-е изд., испр. и доп. ; Электронные текстовые данные. - СПб. : Лань, 2016. - 304 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2035-3. Библиотека РУДН
2. Харламова М.Д., Курбатова А.И. Твердые отходы: технологии утилизации, методы контроля, мониторинг. М.: ЮРАЙТ, 2018, -231 с. Электронный ресурс библиотеки РУДН
3. Харламова М.Д. Ресурсосбережение и рециклинг отходов производства и потребления [Текст] : Учебное пособие / М.Д. Харламова, А. Абдыжапарова, Д.О. Капралова. - М. : Изд-во РУДН, 2019. - 129 с. : ил. - ISBN 978-5-209-08901-8 : 190.69. Фонд библиотеки РУДН

### ***Дополнительная литература***

1. Поташников Ю.М. Утилизация отходов производства и потребления Учебное пособие. – Тверь.: Издательство ТГТУ, 2004.– 107 с Электронный ресурс: [https://mospolytech.ru/storage/files/kaf/titpo/Utilizatsiya\\_othodov\\_proizvodstva\\_i\\_potrebleniya\\_a\\_Uchebnoe\\_posobie.pdf](https://mospolytech.ru/storage/files/kaf/titpo/Utilizatsiya_othodov_proizvodstva_i_potrebleniya_a_Uchebnoe_posobie.pdf)
2. А. С. КЛИНКОВ, П. С. БЕЛЯЕВ, В. Г. ОДНОЛЬКО, М. В. СОКОЛОВ, П. В. МАКЕЕВ, И. В. ШАШКОВ Утилизация и переработка твердых бытовых отходов. Уч. пособие, Тамбов Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015 Электронный ресурс: <http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2015/sokolov-t.pdf> материалы представлены в системе ТУИС РУДН

### ***Нормативные правовые акты***

1. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» (с послед. изм. и доп. от 2018 г.). № 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.].

### **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

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.

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

Код контролируемой компетенции или ее части	Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	Наименование оценочного средства						
			Работа на занятии	Сдача коллоквиума (работа над заданной темой)	Защита практической работы	Промежуточное тестирование	Защита реферата	Итоговое тестирование	Итоговая аттестация (экзамен)
ПК-5, ПК-16	Проблема образования отходов	Организация обращения с отходами	1	4		2			
		Основные виды отходов, их краткая характеристика, принципы классификации отходов	1						
ПК-5, ПК-16	Отходы в окружающей среде. Стабильность и устойчивость экосистем к загрязнениям.	Устойчивость компонентов отходов в ОС	1		4		2		
		Биогеохимические циклы углерода, водорода, кислорода, серы, фосфора, металлов	1		4				
		Современные методы обеспечения аналитического контроля	1						
ПК-5, ПК-16	Переработка, утилизация и обезвреживание промышленных отходов	Общие методы переработки нерадиоактивных отходов	1		4	2	2		
		Комплексные схемы переработки отходов	1		4				
ПК-5, ПК-16	Дополнительные источники образования твердых отходов.	Сточные воды. Методы очистки СВ. Осадки сточных вод и их переработка.	1		4		2	2	
		Газовоздушные выбросы. Методы очистки ГВ выбросов. Образование шламов. Методы переработки осадков сточных вод	1						



ПК-5, ПК-16	Источники образования и методы переработки отходов с высоким содержанием органических веществ	Классификация и технологии термической переработки	1				2	2	
		Компостирование и метановое сбраживание.	1		4				
ПК-5, ПК-16	Принципы переработки и хранения коммунальных отходов	Процессы сепарации ТБО и комплексы по переработке ТБО.	1	4			2	2	
		Дробление ТКО.	1						
ПК-5, ПК-16	Принципы переработки (утилизации) вторичного сырья	Планировка и устройство полигонов.	1		4		2	2	
		Контроль за полигонами. Паспорт полигона.	1						
<b>ИТОГО БАЛЛОВ (всего 100)</b>			<b>15</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>25</b>

**\*Примечание:** Тема реферата выбирается по желанию студента из списка дополнительных тем для самостоятельного изучения и защищается в конце семестра. Полученный балл приплюсовывается к итоговому баллу за семестр.

## Примерная тематика рефератов и курсовых проектов (работ)

1. Современные технологии переработки отходов строительства
2. Химизм процессов, протекающих при утилизации шламов бытовых сточных вод
3. Утилизация шлаков металлургических производств
4. Особенности утилизации особо опасных отходов
5. Методы сертификации твердых промышленных отходов
6. Методы переработки аккумуляторного лома
7. Методы утилизации отработанного сернокислотного электролита
8. Методы утилизации автомобильных шин
9. Современные методы биологической переработки отходов сельскохозяйственной промышленности
10. Организация систем мониторинга полигонов отходов
11. Методы контроля негативных воздействий процессов промышленной переработки отходов.
12. Моделирование процессов воздействия на компоненты окружающей среды при захоронении и хранении отходов

## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

1. Способы обращения с отходами. Чем определяется способ обращения с отходами?
2. Классификация отходов: признаки и подходы
3. Факторы, которые привели к обострению проблем окружающей среды в современном мире, в том числе и накоплению отходов
4. Категории опасности отходов. Особо опасные (спецотходы) для ОС и здоровья людей.
5. Состав отходов производства: основные факторы, влияющие на состав
6. Состав твердых коммунальных бытовых. Городские потоки отходов.
7. Обращение с отходами - комплексное промышленное производство.
8. Содержание пищевых отходов в составе ТБО - определяющий фактор при выборе способа переработки отходов
9. Основные компоненты отходов сельского хозяйства и методы переработки.
10. Принципы организации малоотходного производства, которые лежат в основе переработки промышленных отходов
11. Федеральные, региональные и муниципальные программы обращения с отходами: цели, задачи, сходство и различие. Понятие и функции «регионального оператора».
12. Территориальные схемы: нормативно-правовые основы, задачи организации, функции организаций-участников, механизмы реализации
13. Необходимые условия организации и источники финансирования при реализации территориальных схем обращения с отходами
14. Основные проблемы и условия эффективной переработки твердых коммунальных отходов
15. Предложите собственную принципиальную схему сбора и сортировки бытовых отходов для города с населением 250 тыс. человек.
16. Технологические и организационные принципы, лежащие в основе решения проблемы транспортировки отходов.
17. Основные факторы, влияющие на логистику сбора и транспортировки отходов
18. Функции, которые выполняют мусороперегрузочные станции. Перспективы развития мусороперегрузочных станций.
19. Какие параметры необходимо оценивать при оценке состояния ОС?
20. Что понимается под стабильностью природной экосистемы? Какими факторами обеспечивается стабильность экосистем?
21. Типы возможных отклонений экосистемы от состояния равновесия. Последствия и возможности обеспечения устойчивого равновесия в биогеоценозе

22. Химические элементы, участвующие в биогеохимических циклах. Техногенные и биогенные элементы. Замкнутые и незамкнутые циклы.
23. Аэробное окисление и анаэробное сбраживание. Стадии и группы бактерий, участвующие в механизме метанового сбраживания.
24. Химические соединения серы находятся в компонентах ОС. Почему не происходит накопления избыточной массы серы в компонентах окружающей среды.
25. Механизмы биологической трансформации неорганического азота. Механизмы трансформации серы. Особенности трансформации и цепочки превращения серы в водной среде и почве.
26. Элементы, определяющие и лимитирующие рост биомассы в биогеохимических системах. Механизмы трансформации и накопления в компонентах ОС.
27. Глобальный цикл фосфора. Техногенные источники фосфора. Схема биогеохимического цикла фосфора и последствия его попадания в водные объекты.
28. Механизмы биологического окисления, по отношению к источнику углеродного питания. Аэробное окисление: химические реакции и продукты процесса
29. Абиотические процессы, приводящие к самоочищению компонентов окружающей среды
30. Химическая природа процессов разложения и трансформации биогенного и абиогенного вещества.
31. Состав микробиоценоза почвы и участники биологического самоочищения. Потенциал самоочищения почв и факторы, влияющие на биотические процессы самоочищения.
32. Распределение по глубине (по уровням) процессов микробиоценоза, протекающих в водоемах и в почве. Особенности протекания процессов
33. Роль абиотических процессов в самоочищении природных сред. Механизмы протекающих процессов. Метаболизм загрязняющих веществ.
34. Экоотоксиканты. Факторы, обуславливающие миграцию токсичных веществ в окружающей среде. Схему миграции загрязняющих веществ в окружающей среде (на примере водорастворимого токсиканта)
35. Экологические особенности термической переработки отходов. Прямое сжигание. Меры обеспечения экологической безопасности при сжигании отходов.
36. Методы определения нормативов образования отходов. Факторы, влияющие на норму образования отходов.
37. Методы определения классов опасности отходов. Факторы, влияющие на класс опасности отходов.
38. Организация систем экологического мониторинга при обращении с отходами: цели и задачи. Методы контроля и идентификации компонентов отходов.
39. Цели кадастровой паспортизации отходов. Федеральный классификационный каталог отходов: принципы составления и кодирования.
40. Общие принципы подготовки отходов к дальнейшему хранению или переработке. С какой технологической целью используются методы прессования и методы гранулирования и брикетирования?
41. В чем заключаются принципиальные отличия между временным и постоянным хранением. Особенности хранения в хвостохранилищах. Где и в каких случаях допускается временное хранение промышленных отходов?
42. Способы обращения с опасными отходами. Захоронение промышленных отходов на полигонах (достоинства и недостатки). Обеспечение экологической безопасности и способы обезвреживания при захоронении опасных отходов.
43. Захоронение отходов IV-V классов опасности. Методы организации санитарных полигонов ТКО. Экологические проблемы полигонов и свалок. Свалочный газ: состав, возможности утилизации, последствия для населения
44. Экологическая опасность фильтрата. Состав фильтрата, образующегося на полигонах ТКО. Способы обезвреживания фильтрата

45. Рекультивация и консервация закрытых полигонов ТКО и свалок. Цели и методы рекультивации. Особенности использования территории полигона после рекультивации.
46. Иерархия обращения с ТКО. Утильные фракции ТКО. Морфологический, фракционный и химический состав. Наиболее распространенные технологии утилизации твердых отходов.
47. Термическая переработка ТКО. Принципиальные различия в технологиях высокотемпературного сжигания и пиролиза отходов. Достоинства и недостатки термических методов.
48. Виды сжигания. Принцип действия и технологии слоевого сжигания (СС), кипящего слоя (КС) и циркулирующего кипящего слоя (ЦКС). Топочные устройства, используемые при термической переработке отходов.
49. Типы классификации загрязняющих веществ в сточных водах и газовой воздушных выбросах. Приоритетные загрязнители промышленных сточных вод. Химические ЗВ в стоках.
50. Приоритетные загрязнители промышленных газовой воздушных выбросов. Методы очистки газовой воздушных выбросов. Виды образующихся отходов.
51. Регенеративные и деструктивные методы очистки сточных вод. Экологические и технологические особенности методов очистки.
52. Методы сухой и мокрой очистки газовой воздушных выбросов от аэрозолей. Предложите принципиальную схему очистки газовой воздушных выбросов горнообогатительного производства.
53. Понятие и виды шлама. Методы обработки и утилизации. Обезвоживание, уплотнение, сушка. Термическая обработка, биокомпостирование, метановое сбраживание.
54. Классификация методов очистки примесей по фазовому состоянию.
55. Методы адсорбции, абсорбции и хемосорбции загрязняющих веществ. Сходство и различия. Области применения. Образующиеся отходы.
56. Основные источники образования отходов, содержащих высокие концентрации органических веществ.
57. Основные способы переработки и утилизации отходов, содержащих высокие концентрации органических веществ. Утилизация отходов деревообрабатывающего производства.
58. Принципиальное отличие методов аэробного окисления и анаэробного сбраживания. Достоинства и недостатки метода анаэробного разложения. Технологическое устройство метатенка.
59. Основные стадии, группы бактерий и устройства, используемые в биологических методах очистки. Активный ил и обрастания биопленки. Сходство и различия.
60. Биокомпостирование: механизм, технологическое оформление и экологические особенности.

### **ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ВОПРОСОВ**

13. Элиминированию фосфора из донных осадков способствуют:
  - a. турбулентные потоки и течение воды,
  - b. химическая малоподвижность форм фосфора;
  - c. деятельность водных организмов;
  - d. образование фосфатных форм
  - e. выход метана и сероводорода в анаэробных условиях;
  - f. создание кислой среды за счет продуктов метаболизма
14. Классифицировать отходы можно по:
  - a. по способу образования и качественному составу
  - b. по фазовому состоянию

- c. по способам переработки
  - d. по производственным циклам
  - e. по биологической активности
  - f. по отраслям промышленности
15. Стратегия управления отходами базируется на решении следующих основных задач:
- a. максимально возможное увеличение количества образующихся промышленных отходов;
  - b. максимально возможное вовлечение отходов в хозяйственный оборот и их материально-энергетическая утилизация как техногенного сырья;
  - c. изыскание экологически безопасных методов переработки отходов с наименьшими экономическими затратами;
  - d. минимизация затрат на санитарную очистку города;
  - e. постепенный переход к полигонному захоронению ТБО
16. Наиболее эффективно стратегия управления отходами реализуется на:
- a. федеральном уровне (Федеральная программа «Отходы»)
  - b. муниципальном уровне
  - c. на уровне субъектов РФ
  - d. региональном уровне
  - e. индивидуально для каждого жилого центра
17. Система переработки городских отходов предполагает использование следующих основных технологий:
- a. захоронение на полигонах - специальных сооружениях, где обеспечивается безопасное длительное хранение отходов;
  - b. прямое сжигание (мусоросжигательные заводы) с целью дезактивации, обеззараживания, уменьшение занимаемого объема и получения энергии;
  - c. пиролиз бытовых отходов и получение жидких горючих продуктов;
  - d. приготовление биоконцентратов для кормов;
  - e. сортировка и переработка (мусороперерабатывающие комплексы),

### 13. Критерии оценивания

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 3 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 2 балла за каждую тему. Тема подготовлена, есть презентация, результаты расчетов, студент свободно отвечает на вопросы - 2 балла; студент присутствует на занятии, участвует в обсуждении, но затрудняется ответить на вопросы – 1 балл. Студент отсутствует или задание не подготовлено – 0 баллов

**Подготовка реферата.** Реферат представляет собой форму научно-исследовательской работы, поэтому студент обязан сформулировать цель и задачи исследования, сделать выводы из проведенного анализа литературных данных по заданной теме. Реферат оценивается по четырем основным параметрам: содержание реферата и соответствие стандартам оформления; качество выполнения электронной презентации; качество доклада; умение отвечать на вопросы по теме доклада. Оценка выставляется, исходя из этих четырех критериев и складывается из четырех равных частей. Например, максимальная оценка 12 баллов кратна четырем и может быть получена, если качество текста реферата, презентации, доклада и ответов на вопросы оценивается в 3 балла.

**Рубежная и итоговая аттестация:**

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 рубежную или итоговую аттестацию, если сумма баллов за все виды деятельности на момент аттестации **превышает 50%** от максимально возможного балла.

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

**Итоговый экзамен** сдается студентом добровольно, если им набран минимально возможный для аттестации балл – **51 балл**. В остальных случаях экзамен 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 экзамен считается не сданным и студент может сдать его повторно (пройти переэкзаменовку).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

**Разработчики:**

К.х.н., доцент, департамент ЭБиМКОС



М.Д. Харламова