

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
геоэкологии и мониторинга окружающей среды



Куролап С.А.

31.05.2024г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ. 08.01. Обращение с отходами**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

- 1. Код и наименование направления подготовки:**  
05.03.06 – Экология и природопользование
- 2. Профиль подготовки:** Геоэкология и природопользование
- 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра геоэкологии и мониторинга окружающей среды
- 6. Составители программы:** Прожорина Татьяна Ивановна, кандидат химических наук, доцент кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды, факультет географии, геоэкологии и туризма; coriandre@rambler.ru
- 7. Рекомендована:** Протокол о рекомендации: НМС ф-та географии, геоэкологии и туризма протокол №6 от 03.05.2024 г.

**8. Учебный год:** 2027/2028

**Семестр:** 8

### 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- освоение знаний о нормативно-правовой базе обращения с отходами производства и потребления;
- приобретение практических навыков обращения с отходами при хранении, транспортировке и обезвреживании;
- сформировать у студентов комплексный подход к выбору способов и средств по переработке промышленных и бытовых отходов в целях рационального природопользования и предотвращения вредного воздействия отходов на окружающую среду и человека.

Задачи:

- освоение нормативной базы и способов обращения с отходами производства и потребления;
- изучить основы рационального природопользования
- изучить особенности и свойства промышленных и бытовых отходов
- изучить методы переработки промышленных и бытовых отходов.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части учебного рабочего плана по направлению бакалавриата 05.03.06 - Экология и природопользование (Б1).

Входными знаниями являются знания основ общей экологии, геоэкологии, геохимии окружающей среды, аналитических методов исследований окружающей среды, основ безопасности жизнедеятельности.

Данная дисциплина является предшествующей для дисциплин «Охрана окружающей среды», «Аналитические методы контроля окружающей среды», «Геохимия окружающей среды».

### 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-2	Способен разрабатывать и сопровождать выполнение программ экологического надзора и производственного экологического контроля в организации для обеспечения защиты окружающей среды и населения от вредных экологических воздействий и при обращении с отходами	ПК-2.4	Применяет наилучшие доступные технологии защиты окружающей среды от вредных экологических воздействий на атмосферу, гидросферу, земельные ресурсы и при обращении с отходами	<p><b>знать:</b> программы экологического надзора и производственного экологического контроля в организации для обеспечения защиты окружающей среды и населения от вредных экологических воздействий и при обращении с отходами</p> <p><b>уметь:</b> применять наилучшие доступные технологии защиты окружающей среды от вредных экологических воздействий на атмосферу, гидросферу, земельные ресурсы и при обращении с отходами</p> <p><b>владеть:</b> методами производственного экологического надзора в организации для обеспечения защиты окружающей среды и населения от вредных экологических воздействий и при обращении с отходами</p>

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. 2/ 72****Форма промежуточной аттестации – зачет****13. Виды учебной работы**

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)		
	Всего	По семестрам	
		8 семестр	В т.ч ПП
Аудиторные занятия	38	38	
в том числе: лекции	12	12	
практические			
лабораторные	26	26	
Самостоятельная работа	34	34	
Зачет			
Итого:	72	72	

**13.1 Содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью он-лайн курса, ЭУМК*
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Введение. Цель, задачи курса	Современное состояние с образованием и переработкой промышленных и твердых бытовых отходов. Особенности систем сбора и хранения отходов в России и в странах Европы.	«Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». Режим доступа: по подписке. <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4084">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4084</a>
1.2	Классификация и характеристика твердых коммунальных отходов (ТКО)	Состав и свойств твердых коммунальных отходов (ТКО). Проблема мусорных свалок. Нормы накопления ТКО.	
1.3	Классификация методов обезвреживания и переработки ТКО.	Классификация методов обезвреживания и переработки ТКО. Складирование на полигонах. Достоинства и недостатки метода. Конструкция полигона ТКО. Оптимальные условия строительства полигонов ТКО. Экранирование полигонов и шламонакопителей. Мероприятия по рациональной эксплуатации полигонов ТКО. Захоронение ТКО совместно с ПО на полигонах. Мониторинг влияния полигона ТКО на состояние О.С. Термические методы обезвреживания и утилизации ТКО. Схема мусоросжигательного завода. Сжигание ТКО совместно с ПО. Методы полевого и заводского компостирования.	
<b>2. Лабораторные работы</b>			
2.1	Классификация методов обезвреживания и переработки ТКО.	Оценка эффективности очистки сточных вод гидромеханическими методами. Адсорбционная очистка сточной воды. Оценка эффективности очистки питьевой воды от железа методом адсорбции. Оценка эффективности очист-	«Образовательный портал «Электронный универ-

	ки питьевой воды от солей жесткости методом адсорбции. Обесцвечивание сточных вод коагуляцией и флокуляцией. Очистка воздуха от диоксида углерода абсорбцией. Очистка воздуха от диоксида углерода адсорбцией. Очистка кислых сточных вод от ионов металлов методом нейтрализации	ситет ВГУ». Режим доступа: по подписке. <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4084">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4084</a>
--	---	---

### 13.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины					
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.1	Введение. Цель, задачи курса	2			4	6
1.2	Классификация и характеристика твердых коммунальных отходов (ТКО)	2		26	10	38
1.3	Классификация методов обезвреживания и переработки ТКО.	8			20	28
	ИТОГО	12		26	34	72

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Необходима регулярная работа с текстом конспектов лекций для понимания и освоения материала предшествующей и последующей лекций. По указанию преподавателя необходимо регулярно выполнять домашние задачи, выполнять контрольные тесты в ходе текущей аттестации (по каждой пройденной теме), подготовить презентацию по рекомендованной теме к итоговой зачетной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных и лабораторных занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов:

- использование электронных учебников и ресурсов интернет;
- методические разработки с примерами решения типовых задач в сфере переработки промышленных и бытовых отходов;
- использование лицензионного программного обеспечения для статистического анализа данных по промышленным и бытовым отходам.

### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Твердые отходы: технологии утилизации, методы контроля, мониторинг: учеб. пособие для академич. Бакалавриата/М.Д. Харламова, А.И. Курбатова; под ред. М.Д. Харламовой. – Москва: Издательство Юрайт, 2018.- 231 с.
2	Методы экологических исследований: учебное пособие для вузов [гриф ФУМО «Науки о Земле»] / Н.В. Каверина, Т.И. Прожорина, Е.Ю. Иванова, М.А. Клевцова, С.А. Куролап, О.В. Клепиков, А.Г. Муравьев, А.Н. Никольская, В.В. Синегубова. - Воронеж: Издательство

	«Научная книга», 2019. - 355 с.
3	Липаев, А. А. Обращение с отходами производства и потребления : учебное пособие : [16+] / А. А. Липаев, С. А. Липаев. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 408 с. : ил., табл. схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=618249">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=618249</a>

**б) дополнительная литература:**

№ п/п	Источник
1	Старикова, Г. В. Обращение с опасными отходами : учебное пособие : [16+] / Г. В. Старикова, Н. Л. Мамаева, О. И. Филиповская ; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2019. – 143 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=611351">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=611351</a>
2	Утилизация и переработка твёрдых бытовых отходов : учебное пособие / А. С. Клинов, П. С. Беляев, В. Г. Однолько [и др.] ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015. – 188 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444644">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444644</a>
3	Ветошкин, А. Г. Техника и технология обращения с отходами жизнедеятельности : учебное пособие : в 2 частях : [16+] / А. Г. Ветошкин. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – Часть Часть 1. Системное обращение с отходами. – 441 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=564895">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=564895</a>

**в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:**

№ п/п	Ресурс
1	Электронный курс по дисциплине на портале «Электронный университет ВГУ» – Режим доступа: по подписке. – <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4025">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4025</a>
2	Электронный курс по дисциплине «Охрана окружающей среды» на портале «Электронный университет ВГУ» – Режим доступа: по подписке. – <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4671">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4671</a>
3	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online", <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
4	Электронно-библиотечная система "Консультант студента", <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
5	Электронно-библиотечная система "Лань" <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
6	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
7	Управление отходами <a href="https://igsu.ranepa.ru/program/p81462/">https://igsu.ranepa.ru/program/p81462/</a>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

№ п/п	Источник
1	Совершенствование региональной системы управления твердыми бытовыми отходами : автореферат дис. . канд. экон. наук : 08.00.05 / А.В. Колесников ; Ставроп. гос. аграр. ун-т; науч. рук. А.В. Гвоздилов .— Ставрополь, 2008 .— 21 с.-
2	Руководство к практ. занятиям в лаборатории «Экология и охрана окружающей среды» : учеб. пособие для вузов / Под ред. А.Г. Муравьева – СПб. : «Крисмас+», 2004. – 60 с.
3	Пальгунов П.П. Утилизация промышленных отходов / П.П. Пальгунов, М.В. Сумароков. – М. : Стройиздат, 1990. – 348 с.
4	Родионов А.И. Техника защиты окружающей среды / А.И. Родионов, Н.С. Торочешников, В.Н. Клушин. – М. : Химия, 1989. – 512 с.
5	Исидоров В. А.. Экологическая химия : Учеб. пособие / В. А. Исидоров.— СПб. : Химиздат, 2001 .— 302 с.

## 17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий на платформе «Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». Режим доступа: по подписке. <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4084>

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

учебная эколого-аналитическая лаборатория, специализированная мебель, лаборатория химического анализа типа "Х", аспираторы, дистиллятор, муфельная печь, рН-метры, КФК, лаборатория "Пчёлка-Н", НКВ, экспресс-анализаторы, термостат, стерилизатор, весы электронные, вольтамперометрический анализатор, микроскопы

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
1	Введение. Цель, задачи курса.	ПК-2	ПК-2.4	Задачи Тестовый опрос
2	Классификация и характеристика твердых коммунальных отходов (ТКО).	ПК-2	ПК-2.4	Тестовый опрос Задачи
3	Классификация методов обезвреживания и переработки ТКО.	ПК-2	ПК-2.4	Тестовый опрос Эссе
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

**Код и наименование компетенции:** ПК-2 - Способен разрабатывать и сопровождать выполнение программ экологического надзора и производственного экологического контроля в организации для обеспечения защиты окружающей среды и населения от вредных экологических воздействий и при обращении с отходами

#### Задача 1

Определения класса опасности отхода основан на определении суммарного показателя (К), характеризующего степень опасности отхода и степень опасности компонентов его состава ( $K_1, K_2, \dots$ ) по формуле:  $K = K_1 + K_2 + K_3 + \dots + K_n$

**Задание.** В процессе ремонта теплоизоляции образовался твердый отход минерального волокна, состоящий из 80,2% минеральной ваты (алюминий) и 19,8% матов (кремний). Расчетным методом установили, что  $K = 1,0 \text{ мг/кг}$

Используя справочные данные определения класса опасности отхода по значению величины  $K$ , установите класс опасности данного отхода.

**Решение:**

Справочные данные определения класса опасности отхода по значению величины К:

Если  $10^5 > K > 10^4$  - то отход относится к 1 классу опасности

Если  $10^4 > K > 10^3$  - то отход относится к 2 классу опасности

Если  $10^3 > K > 10^2$  - то отход относится к 3 классу опасности

Если  $10^2 > K > 10$  - то отход относится к 4 классу опасности

Если  $K < 10$  - то отход относится к 5 классу опасности

**Ответ:** Так как величина  $K=1,0$  мг/кг удовлетворяет неравенству  $K < 10$ , то данный отход относится к **5 классу опасности**

**Задача 2..**

**Условие:** Рассчитать количество образования бытовых отходов на предприятии за год.

Исходные данные: количество работников предприятия 29 человек; удельная норма образования ТБО на 1 работающего человека в год составляет  $0,3 \text{ м}^3$ ; плотность ТБО =  $0,22 \text{ т/м}^3$ .

Количество ТБО, образующихся в результате жизнедеятельности работников предприятия рассчитывают по формуле:  $M = N * m$  ( $\text{м}^3/\text{год}$ )

где N – количество людей ежедневно работающих на предприятии (чел.);

m – удельная норма образования бытовых отходов на 1 работающего человека в год ( $\text{м}^3/\text{год}$ ).

**Решение:**

Количество работников предприятия 29 человек. Норматив образования ТБО составляет  $0,3 \text{ м}^3$  на человека в год. Плотность ТБО составляет  $0,22 \text{ т/м}^3$ .

$$M = 0,3 \text{ м}^3 \text{ в год} * 29 \text{ человек} = 8,7 \text{ м}^3 / \text{год}$$

$$M = 8,7 \text{ м}^3 / \text{год} * 0,22 \text{ т/м}^3 = \mathbf{1,914 \text{ т/год}}$$

**Ответ:** Количество ТБО, образующихся в результате жизнедеятельности работников предприятия  $1,914 \text{ т/год}$

**Тестовые вопросы:**

1. *Наибольший объем твердых отходов дают отрасли промышленности:*

**1. Рудодобывающие и химическая.**

2. Машиностроительная и деревообрабатывающая.

3. Стройматериалов и пищевая.

4. Оборона и теплоэнергетическая.

2. *Какую часть бытовых отходов можно перерабатывать методами сжигания в печах, компостированием, захоронением на полигонах?*

1. Неорганическую.

**2. Органическую.**

3. Пищевые отходы

4. Любую.

3. *Понятие «Размещение отходов» – это*

1. Хранение отходов на территории предприятия до 1 года

2. Накопление отходов на территории предприятия до 5 лет

3. Захоронение отходов в специально оборудованных объектах

**4. Все вместе**

4. *К объектам размещения отходов не относятся:*

1. Золоотвалы

2. Несанкционированные свалки

3. Поля фильтрации

**4. Очистные сооружения**

5. Какой из перечисленных методов не относится к традиционным способам переработки и обезвреживания ТБО ?

1. Захоронение на полигонах
2. Компостирование
3. Сжигание

**4. Нейтрализация**

6. Наиболее эффективный способ решения проблем, связанных с накоплением отходов производства и бытовых отходов в окружающей среде, состоит:

1. В расширении площадей специально оборудованных свалок и могильников;
2. В увеличении численности мусоросжигательных заводов;
3. В заполнении отходами пустот земной коры, образовавшихся путем добычи полезных ископаемых;

**4. В предотвращении образования отходов путем изменения образа жизни, структуры потребления и производственных технологий.**

7. Какая из перечисленных частей отсутствует в государственном кадастре отходов?

- а. Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО)
- б. Государственный реестр объектов размещения отходов (Реестр)

**в. Банк данных безотходных технологий (БДБТ)**

- г. Банк данных отходов технологий (БДОТ)

8. С 01.08.2014г в Минюсте России прошел регистрацию новый Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО 2014). Код отхода вместо 13-разрядного стал 11-разрядным. Какие 2 разряда из перечисленных пунктов удалили?

**а. Опасные свойства отхода;**

- б. Агрегатное состояние и физическая форма отхода
- в. Происхождение отхода и его состава;
- г. Класс опасности отхода

9. В статье №81 закона № ФЗ-89 от 24.06.1998г « Об отходах производства и потребления» указано, что мониторинг состояния окружающей среды обязаны осуществлять:

- а. Только государственные организации;
- б. Только частные организации;
- в. Только муниципальные организации;
- г. Не зависимо от форм собственности.**

10. Отходами какой промышленности являются особо опасные вещества – диоксины:

**а. Целлюлозно-бумажной**

- б. Черной металлургии
- в. Цветной металлургии
- г. Нефтеперерабатывающей

11. Из какого полимера изготавливают синтетический каучук для производства резиновых изделий (например, автопокрышек)?

- а. Полиамид
- б. Полиизопрен
- в. Полибутадиен**
- г. Полистирол

**3. Эссе №1.– тема «Утилизация отходов».**

**Объясните с экономической и экологической точки зрения в каких из 3-х вариантов целесообразно получать продукцию из вторичных материальных ресурсов (ВМР)?**

- 1) Себестоимость продукции из исходного сырья < себестоимости продукции из ВМР;
- 2) Себестоимость продукции из исходного сырья = себестоимости продукции из ВМР;
- 3) Себестоимость продукции из исходного сырья > себестоимости продукции из ВМР.

**Возможный вариант ответа**

Прежде чем приступить к выпуску новой продукции из ВМР, необходимо сравнить себестоимость нового продукта, полученного из исходного сырья и из ВМР.

В случае 1) и 2) варианта получать продукцию из ВМР экономически *выгодно*.

В случае 3) варианта - экономически *не выгодно*. В этом случае отход в качестве ВМР использовать не выгодно, он считается не утилизируемым и с экологической точки зрения его лучше захоронить, чем перерабатывать.

**Эссе №2.**

**Поясните что такое утилизируемые и не утилизируемые отходы, т.е. «отбросы»?**

*Возможный вариант ответа.*

Все виды отходов производства и потребления по возможности их использования можно разделить на:

- 1) *утилизируемые* отходы, т.е. вторичные материальные ресурсы (ВМР), которые уже перерабатываются или планируются к переработке;
- 2) *не утилизируемые* отходы, перерабатывать которые нецелесообразно с экономической точки зрения, и они образуют безвозвратные потери.

Иначе не утилизируемые отходы называются *отбросами*. Однако, такое деление не окончательное (условное) и отбросы могут стать ВМР, если: 1) будет найдена технология их переработки; 2) если экономически станет выгодно их перерабатывать.

Отбросы, которые не представляют опасности для окружающей среды захораниваются, а те, которые опасны с санитарно-гигиенической точки зрения захораниваются после предварительного обезвреживания.

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- контрольно-измерительных материалов, включающих 2 теоретических вопроса и расчетную аналитическую задачу в области обращения с отходами

**Теоретические вопросы к зачету:**

1. Классификация и характеристика твердых коммунальных отходов (нормы накопления ТКО, состав и свойства ТКО).
2. Классификация методов обезвреживания и переработки ТКО.
3. Складирование ТКО на полигонах (конструкция полигона, оптимальные условия строительства полигонов ТКО). Захоронение ТКО совместно с ПО на полигонах.
4. Виды экранирования полигонов и шламонакопителей (их достоинства и недостатки).
5. Термические методы обезвреживания и утилизации ТКО. Оптимальные условия строительства заводов по сжиганию ТКО. Схема мусоросжигательного завода. Сжигание ТКО совместно с ПО.
6. Методы заводского и полевого компостирования. Их достоинства и недостатки.
7. Классификация показателей вредности, по которым полигоны ТКО должны обеспечивать охрану окружающей среды.
8. Проблемы и перспективы обезвреживания и переработки ТКО в г. Воронеже.
9. Оценка эффективности очистки сточных вод гидромеханическими методами.
10. Адсорбционная очистка питьевой и сточной воды.
11. Обесцвечивание сточных вод коагуляцией и флокуляцией.
12. Обесцвечивание сточных вод электрокоагуляцией

13. Очистка газовых смесей методом абсорбции.

14. Очистка газовых смесей методом адсорбции.

**Критерии оценивания ответов на зачете:**

Критерии оценивания	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами обращения с отходами); способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; применять теоретические знания для решения практических задач в сфере рационального использования отходов в качестве ВМП	<i>Зачтено</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, не умеет применять подходы для решения практических задач в сфере рационального использования отходов в качестве ВМП	<i>Незачтено</i>