

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
геоэкологии и мониторинга окружающей среды  
 *Куропал С.А.*  
подпись, расшифровка подписи  
01.09.2020г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В. ДВ.05.02. Рекуперация отходов**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

- 1. Шифр и наименование направления подготовки:**  
05.03.06 – Экология и природопользование
- 2. Профиль подготовки:** Природопользование
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра геоэкологии и мониторинга окружающей среды
- 6. Составитель программы:** Прожорина Татьяна Ивановна, кандидат химических наук, доцент кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды, факультет географии, геоэкологии и туризма; coriandre@rambler.ru
- 7. Рекомендована:** НМС ф-та географии, геоэкологии и туризма (Протокол № 9 от 01.06.2020 г.)
- 8. Учебный год:** 2022/2023

**Семестр:** 5

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью освоения учебной является знание нормативно-правовой базы обращения с отходами производства и потребления и норм обращения с отходами при хранении, транспортировке и обезвреживании.

Задачи освоения курса: знание нормативных документов, регламентирующих организацию производственно-технологических экологических работ в сфере промышленных технологий, связанных с образованием отходов; умение провести экологическую экспертизу различных видов проектного задания, осуществить экологический аудит любого объекта и разрабатывать рекомендации по сохранению природной среды в условиях загрязнения отходами производства. Знание основ обращения с радиоактивными отходами.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина вариативной части, по выбору студента. Для освоения дисциплины, обучающиеся используют знания, полученные в ходе изучения дисциплин «Химия», «Оценка воздействия на окружающую среду», «Учение о гидросфере».

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

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК - 10	Владеть способностью осуществлять контрольно-ревизионную деятельность, экологический аудит, экологическое нормирование, разработку профилактических мероприятий по защите здоровья населения от негативных воздействий хозяйственной деятельности, проводить рекультивацию техногенных ландшафтов, знать принципы оптимизации среды обитания	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие и локальные закономерности формирования техносферы и способы управления ею в целях защиты и безопасности природной среды;</li> <li>- систему инженерно-технических мероприятий, направленных на сохранение качества среды в условиях растущего промышленного производства;</li> <li>- основные процессы обезвреживания и переработки промышленных отходов;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- уметь решать глобальные и региональные геоэкологические проблемы;</li> <li>- самостоятельно проводить расчеты в области обезвреживания и переработки промышленных отходов;</li> <li>- изыскивать резервы для минимального экологического риска и ущерба природной среде;</li> <li>- иметь базовые общепрофессиональные (общеекологические) представления о теоретических основах общей экологии, геоэкологии, экологии человека, социальной экологии, охраны окружающей среды;</li> </ul> <p><b>владеть (иметь навык(и)):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами геоэкологического проектирования, мониторинга и экспертизы;</li> <li>- навыками рациональной природоохранной и ресурсосберегающей деятельности.</li> </ul>

## 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
		5 семестр
Аудиторные занятия	50	50
в том числе: лекции	16	16
практические	-	-
лабораторные	34	34
Самостоятельная работа	22	22
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет
Итого:	72	72

**13.1 Содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Введение в курс « Рекуперация отходов».	Понятия "наилучшие доступные технологии", "отходы производства и потребления". Виды и классификация промышленных технологий, связанных с образованием отходов. Региональные аспекты. Особенности систем сбора и хранения отходов в России и в странах Европы.
1.2	Классификация и характеристика промышленных отходов (ПО). Методы переработки ПО.	Виды отходов, их токсичность. Нормы предельного накопления отходов. Требования к проектированию свалок и полигонов захоронения отходов. Методы переработки отходов. Нормы радиационной безопасности при обращении с радиоактивными отходами. Порядок хранения, транспортировки и методы обезвреживания радиоактивных отходов. Могильники радиоактивных отходов. Последствия загрязнения планеты радиоактивными отходами и экологические ограничения. Сведения о виде, составе и планируемом объеме отходов производства, подлежащих утилизации и захоронению. Методы расчета нормативов образования отходов. Основные требования к содержанию и оформлению проекта нормативов образования отходов и лимитов на их размещение. Требования к полигонам для захоронения отходов производства и потребления.
<b>2. Лабораторные работы</b>		
2.1	Классификация и характеристика промышленных отходов. Методы переработки ПО.	Оценка эффективности очистки сточных вод гидрометрическими методами. Адсорбционная очистка сточной воды. Оценка эффективности очистки питьевой воды от железа и солей жесткости методом адсорбции. Обесцвечивание сточных вод коагуляцией и флокуляцией. Очистка воздуха от диоксида углерода абсорбцией и адсорбцией. Очистка кислых сточных вод от ионов металлов методом нейтрализации.

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.1	Введение в курс « Рекуперация отходов».	4	-	-	6	10
1.2	Классификация и характеристика промышленных отходов (ПО). Методы переработки ПО.	12	-	34	16	62
	Итого:	16	-	34	22	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 задание – решение ситуационных задач

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 рекуперации отходов;
- использование лицензионного программного обеспечения для статистического анализа данных по рекуперации отходов.

#### 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.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Ларионов Н.М. Промышленная экология : учебник и практикум для академического бакалавриата : [для студ. высш. учеб. заведений, обучающихся по естественнонауч. направлениям, по направлению подготовки "Техносферная безопасность и природообустройство"] / Н.М. Ларионов, А.С. Рябышенков .— 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2019 .— 380 с.
4	Ветошкин А.Г. Теоретические основы защиты окружающей среды: учеб. пособие / А.Г. Ветошкин. – М.: Высш. Шк., 2008. – 396 с.
5	Справочно-метод. пособие к учеб. курсу проф. Подготовки «Деятельность по обращению с опасными отходами» / Е.И. Белоцерковская, Е.С. Головатюк, Л.М. Моргунова, А.С. Муха. – Воронеж: НОУ «ЦРП», 2006. – 64 с.

6	Проблемы утилизации твердых отходов : учебное пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост.: В.Ф. Кострюков, Е.В. Золотухина .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2009. - 212 с.
7	Теоретические основы, техника и технология обезвреживания, переработки и утилизации отходов: учебное пособие для студентов технических и классических университетов / В. И. Вигдорович, Н. В. Шель, И. В. Зарапина.— М.: Картэк, 2008. — 214 с.

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

№ п/п	Ресурс
8	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>
9	Утилизация твердых отходов [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т.— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009. - 122 с.
10	Полнотекстовая база «Университетская библиотека» - образовательный ресурс. - <URL: <a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a> >
11	Экологический портал ( <a href="http://portaleco.ru">http://portaleco.ru</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	Родионов А.И. Техника защиты окружающей среды / А.И. Родионов, Н.С. Торочешников, В.Н. Клушин. – М.: Химия, 1989. – 512 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».

Программные пакеты MS Word, MS EXCEL для построения калибровочных графиков, проведения расчетов и статистического анализа гидрохимических данных на лабораторных занятиях, а также подготовки мультимедиа-презентаций для лекционных, лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов.

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

основное оборудование: аспиратор ПУ4 Э – 1 шт., дистиллятор ДЕ-10 – 1 шт., автоклав DGM-200 – 1 шт., муфельная печь ПРФ-2 – 1 шт., программируемая двухкамерная печь ПДП-Аналитика – 1 шт., рН-метры М150 – 2 шт., КФК 3 – 2 шт., портативные приборы: МЭС-2 – 2 шт., TDS метр – 2 шт., оксиметр HI9143 – 1 шт., комплект-лаборатория "Пчёлка-н" – 1 шт., НКВ – 1 шт., экспресс-анализаторы – 1 шт., термостат – 1 шт., весы аналитические ВЛР-200 – 2 шт., весы электронные – 2 шт., вольтамперметрический анализатор ТА-4 – 1 шт., микроскопы "МИКМЕД-1" – 1 шт., сушильный шкаф – 1 шт., встряхиватель лабораторный - 1 шт., лаборатория для биотестирования вод – 1 шт., испаритель ротационный – ИР 1 М2 – 1 шт.

## 19. Фонд оценочных средств:

### 19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-10	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие и локальные закономерности формирования техносферы и способы управления ею в целях защиты и безопасности природной среды;</li> <li>- систему инженерно-технических мероприятий, направленных на сохранение качества среды в условиях растущего промышленного производства;</li> <li>- основные процессы обезвреживания и переработки промышленных отходов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- уметь решать глобальные и региональные геоэкологические проблемы;</li> <li>- самостоятельно проводить расчеты в области обезвреживания и переработки промышленных отходов;</li> <li>- изыскивать резервы для минимального экологического риска и ущерба природной среде;</li> <li>- иметь базовые общепрофессиональные (общеекологические) представления о теоретических основах общей экологии, геоэкологии, экологии человека, социальной экологии, охраны окружающей среды.</li> </ul> <p><b>Владеть (иметь навык(и)):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами геоэкологического проектирования, мониторинга и экспертизы;</li> <li>- навыками рациональной природоохранной и ресурсосберегающей деятельности.</li> </ul>	<p>Введение в курс «Рекуперация отходов».</p> <p>Классификация и характеристика промышленных отходов. Методы переработки ПО.</p>	<p>Собеседование Ситуационные задачи</p>
<b>Промежуточная аттестация</b>			<b>КИМ</b>

### 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

- Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие критерии:
- владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами рекуперации отходов);
  - способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
  - применять теоретические знания для решения практических задач в сфере рекуперации отходов.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания зачета	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами рекуперации отходов), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; применять теоретические знания для решения практических задач в сфере оценки качества природных вод.	<i>Зачтено</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, не умеет применять методы оценки качества природных вод.	<i>Не зачтено</i>

### **19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **19.3.1 Перечень вопросов к зачету:**

1. Опасные свойства отходов. Методы определения класса опасности отхода.
2. Паспорт опасного отхода.
3. Классификатор отходов. Структура ФККО.
4. Утилизация отходов промышленного и бытового потребления в Воронеже.
5. Нормирование сбора промышленных отходов.
6. Классификация и характеристика промышленных отходов.
7. Безотходные технологии (основные направления) и использование ВМР за рубежом и в России.
8. Классификация и характеристика твердых бытовых отходов (нормы накопления ТБО, состав и свойства ТБО).
9. Классификация методов обезвреживания и переработки ТБО.
10. Складирование ТБО на полигонах (конструкция полигона, оптимальные условия строительства полигонов ТБО). Захоронение ТБО совместно с ПО на полигонах.
11. Виды экранирования полигонов и шламонакопителей (их достоинства и недостатки).
12. Термические методы обезвреживания и утилизации ТБО. Оптимальные условия строительства заводов по сжиганию ТБО. Схема мусоросжигательного завода. Сжигание ТБО совместно с ПО.
13. Методы заводского и полевого компостирования. Их достоинства и недостатки.
14. Классификация показателей вредности, по которым полигоны ТБО должны обеспечивать охрану окружающей среды.
15. Проблемы и перспективы обезвреживания и переработки ТБО в г. Воронеже.
16. Оценка эффективности очистки сточных вод гидромеханическими методами.
17. Адсорбционная очистка питьевой и сточной воды.
18. Обесцвечивание сточных вод коагуляцией и флокуляцией.

19. Обесцвечивание сточных вод электрокоагуляцией.  
 20. Очистка газовых смесей методом абсорбции.  
 21. Очистка газовых смесей методом адсорбции.

#### Критерии оценки зачета:

Критерии оценивания зачета	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами рекуперации отходов), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; применять теоретические знания для решения практических задач в сфере оценки качества природных вод.	<i>Зачтено</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, не умеет применять методы оценки качества природных вод.	<i>Не зачтено</i>

#### 19.3.2 Комплект заданий для решения ситуационных задач

Комплект заданий по курсу «Рекуперация отходов» включает 1 тему, в которой содержится 5 задач по расчету нормативного образования твердых отходов /краткое теоретическое обоснование, задание, формула и расчет/

#### Тема: «Расчет нормативного количества твердых отходов»

**Задание :** Рассчитать годовое нормативное количество твердых отходов автотранспорта, образовавшихся в результате деятельности автотранспортного предприятия ООО «Лада-Сервис» (г. Воронеж).

#### 1. РАСЧЕТ БЫТОВОГО МУСОРА И СМЕТА

**Смет с территории.** Для обоснования данного вида отходов был изучен технологический процесс основного и вспомогательного производства. Был выявлен вещественный состав данного вида отходов - песок, камни, почва.

**Бытовые отходы.** К бытовым отходам относятся отходы, образующиеся в жилых и общественных зданиях, предприятиях. Морфологический состав бытовых отходов включает в себя: пищевые отходы, бумага, картон, текстиль, кости, стекло, пластмасса и прочее. Физико-механический состав отходов: зольность на рабочую массу 10-21%; зольность на сухую массу 20-32%; органическое вещество на сухую массу 68-80%; влажность 35-60%; плотность 190-200 кг/м<sup>3</sup>; низшая теплота сгорания на рабочую массу 5000-8000 кДж/кг.

1. Обоснование нормативного количества образования отходов и расчет производственного смета и бытового мусора производился по СНиПу (2.07.01-89 «Градостроительство, планировка и застройка городских и сельских поселений», М., 1989 г.) согласно формуле:  $N = S * K * 10^{-3}$ , т

где N - нормативное количество производственного смета, т;

S - убираемая площадь, 3025 м<sup>2</sup>;

K - количество смета с одного квадратного метра твердого покрытия, 5 кг/м<sup>2</sup>

$$N = 3025 * 5 * 0,001 = 15,125 \text{ т}$$

2. Расчет нормативного количества образования твердых бытовых отходов производился согласно формуле:

$$N = Ч * М, \text{ м}^3$$

N - нормативное количество твердых бытовых отходов, м<sup>3</sup>;

M - нормативное количество мусора на 1-го работающего, м<sup>3</sup>/год, (M = 0,25 м<sup>3</sup>)

Ч- количество работающих, человек (200 человек).

$$N = 0,25 * 200 = 50 \text{ м}^3$$

Фактическое количество бытового мусора от жизнедеятельности персонала составит:  
 $50 * 0,25 = 12,5 \text{ т}$  (при плотности бытовых отходов  $P = 0,25 \text{ т/м}^3$ ).

## 2. РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ОТРАБОТАННЫХ ФИЛЬТРОВ

Обоснование образования отработанных фильтрующих элементов с фильтров очистки масел произведено в соответствии с Положением о техническом обслуживании подвижного состава, в перечень выполнимых работ которого входит проведение ТО-2 на автомобилях с заменой фильтрующих элементов на фильтрах очистки масел через установленные пробеги автотранспорта.

Токсичными компонентами отработанных масляных фильтров являются примеси (загрязнение) масел. (3 класс опасности).

Обоснование нормативного количества отработанных масляных фильтров произведено в соответствии с «Нормами расхода запасных частей и материалов для эксплуатации, ремонта и технического обслуживания автомобилей», НИИАТ, «Транспорт», 1983г. Удельные нормы расхода запасных частей и материалов отнесены к нормативному пробегу в 10 км пробега (с заменой масляных фильтров).

Обоснование фактического количества образующихся масляных фильтров произведено по фактическому количеству проведенных ТО с заменой фильтрующих элементов.

Количественный состав примесей масел в отработанных масляных фильтрах принимается путем определения разности между весом неиспользованного фильтрующего элемента и отработанного.

Физико-химические и опасные свойства токсичного компонента - примесей масел приняты согласно справочника «Вредные вещества в промышленности (т.1, 2, 3).

Масла - вязкие жидкости, мало летучие, не растворимые в воде, горючи. В состав масел входят углеводороды ароматические, циклические, углеводороды метанового ряда.

Токсикологическое действие масел проявляется при повышенных температурах при образовании полидисперсных аэрозолей при вдыхании которых вызываются хронические риниты, тонзиллиты, пневмонии, раздражения кожи и др.

### 2.1. Расчет количества отработанных фильтров при обслуживании стороннего автотранспорта

Расчет производится в соответствии с «Кратким автомобильным справочником», М., НИИАТ, 1994 г., согласно периодичности проведения ТО-2 и «Справочником водителя -автомобилиста» под ред. А.А. Милушкина, В.В. Черняйкина, М., Транспорт, 1987г.

Фактическое количество автомобилей подверженных техобслуживанию составит - 3600 шт.

Замена фильтров проводится на 50 % автотранспорта подверженного техобслуживанию - 1800 шт.

Отработанные фильтры при замене в количестве 50 % отдаются заказчику — 900 шт., а остальные хранятся на предприятии в металлическом ящике.

Количество фильтров на одном автомобиле - 1 шт., весом 0,7 кг.

Следовательно количество отработанных фильтров:  $900 * 0,7 = 0,63 \text{ т}$

## 3. РАСЧЕТ ФАКТИЧЕСКОГО КОЛИЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ НА ЛОКАЛЬНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

В 2014 году общее потребление воды на технические нужды составило  $7530 \text{ м}^3$  или  $30 \text{ м}^3 / \text{сутки}$ . Результаты работы ЛОС приведены в таблице 3.

№	Наименование	Расход стоков за год,	Конц-я ЗВ, поступающих на ЛОС, (С <sub>1</sub> ), мг/л	Конц-я ЗВ после ЛОС, (С <sub>2</sub> ), мг/л	Кол-во отходов, (М) , т/год
---	--------------	-----------------------	--	--	-----------------------------

	технолог. оборудования	м <sup>3</sup>	Взвешенные в-ва	Нефтепродукты	Взвешенные в-ва	Нефтепродукты	Взвешенные в-ва	Нефтепродукты
1	ЛОС	7530	124	0,52	36	0,27	0,83	0,0019

### 3.1 Фактическое количество взвешенных веществ, уловленных на очистных сооружениях за год:

$$M = V_{\text{год}} * N * (C_1 - C_2) * 10^{-9},$$

где M — годовое количество образовавшихся отходов, т;

N - количество рабочих дней в году (251 день);

V<sub>год</sub> - годовое потребление воды на технологические нужды, л ;

C<sub>1</sub> - концентрация ЗВ до очистных сооружений, мг/л;

C<sub>2</sub> - концентрация ЗВ после очистных сооружений, мг/л;

В 2014 г предприятие потребило 30 м<sup>3</sup>/год воды. Делаем пересчет в л/сутки:

$$V_{\text{год}} * N = 30 * 251 = 7530 \text{ м}^3 / \text{сутки} = 7530000 \text{ л} / \text{сутки}$$

$$M_{\text{взв.в-в}} = 7530000 * (124 - 36) * 10^{-9} = 0,66 \text{ т}$$

**Пояснения:** Откуда берется переводной коэффициент 10<sup>-9</sup> :

$$1 \text{ т} = 10^3 \text{ кг}; \quad 1 \text{ кг} = 10^3 \text{ г}; \quad 1 \text{ г} = 10^3 \text{ мг}, \text{ тогда } 1 \text{ мг} = 10^{-9} \text{ т}$$

### 3.2. Фактическое количество взвешенных веществ, удаленных из грязеотстойников за год:

№	Наименование технологического оборудования	Расход стоков, м <sup>3</sup> /сутки	Доля в общем расходе, %	Начальная концентрация загрязненной воды, мг/л	Концентрация стоков в грязеотстойниках, мг/л
1	Промежуточная мойка кузова, шланговая	0,9	6	254	201
2	Шланговый смыв поддонов малярного участка	2,1	18	278	258
3	Остальное оборудование	22,4	76	-	-
	<b>ИТОГО:</b>	<b>25,4</b>	<b>100</b>		

$$M_{\text{взв. в-в}} = V * N * C * 10^{-9},$$

где M<sub>взв.в-в</sub> - годовое количество образовавшихся отходов, т;

V - расход стоков, л / сутки;

N - количество рабочих дней в году (251 день);

C - концентрация ЗВ в грязеотстойнике, мг/л

1) от промежуточной мойки:

$$M_{\text{взв.в-в}} = 900 * 251 * 201 * 10^{-9} = 0,04 \text{ т}, \text{ где } 0,9 \text{ м}^3 / \text{сутки} = 900 \text{ л} / \text{сутки}$$

2) от малярного участка:

$$M_{\text{взв.в-в}} = 2100 * 251 * 258 * 10^{-9} = 0,13 \text{ т}, \text{ где } 2,1 \text{ м}^3 / \text{сутки} = 2100 \text{ л} / \text{сутки}$$

Общее количество осадка из грязеотстойников составит: 0,17 т

Суммарное количество образовавшегося осадка за год составит: 0,66 т +

0,17 т = 0,83 т

### 3.3 Фактическое количество нефтепродуктов, уловленных на очистных

сооружениях за год составит:

$$M_{\text{нп}} = V * N * (C_1 - C_2) * 10^{-9},$$

где  $M_{\text{нп}}$  - годовое количество уловленных нефтепродуктов, т

$V$  - суточное потребление воды на технологические нужды, л

$N$  - количество рабочих дней в году

$C_1$  - концентрация ЗВ до очистных сооружений, мг/л

$C_2$  - концентрация ЗВ после очистных сооружений, мг/л

Пояснения:  $V_{\text{год}} = 30 \text{ м}^3 * 251 \text{ день} = 7530 \text{ м}^3/\text{сутки} = 7530000 \text{ л/сутки}$

$$M_{\text{нп}} = 7530000 * (0,52 - 0,27) * 10^{-9} = 0,0019 \text{ т}$$

Фактическое количество нефтепродуктов уловленных на очистных сооружениях = 0,0019 т

#### 4. РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ОТХОДОВ ОТРАБОТАННОГО ЭМУЛЬСОЛА

Расчет количества отходов отработанного эмульсола, образующегося при эксплуатации механического оборудования (станки), производится согласно «Справочника по применению и нормам расхода смазочных материалов», М., «Химия», 77 г. Эмульсол относится к 3 классу опасности.

$$H = M/8 * Z * \Phi * K * 10^{-3},$$

где  $H$  - нормативное количество отходов эмульсола, т;

$M$  - нормативное количество отходов эмульсола на одну ремонтную единицу, г;

$Z$  - количество эксплуатируемого оборудования, шт;

$\Phi$  — годовой фонд рабочего времени, час;

$K$  - коэффициент, учитывающий «чистое» время работы станков.

Наименование механического оборудования	Кол-во физических единиц, шт (З)	Нормативное кол-во отходов эмульсола в г за 8 час на 1 ремонт.ед., г (М)	Годовой фонд рабочего времени, час (Ф)	Кэф-т, учит. «чистое» время работы механ. оборуду-я (К)	Переводной коэффициент	Кол-во отработанного эмульсола, кг
Шлифовальный станок	2	32/4	2014	1	$10^{-3}$	16,032

$$H = 32/8 * 2 * 2014 * 1 * 10^{-3} = 16,032 \text{ кг} = 0,016 \text{ т}$$

Фактическое количество отходов эмульсола (типа «Бинго») за 2014г. составляет: - 16,032 кг или 0,016 т. Отработанный эмульсол сливается повторно.

**Примечание:** Эмульсол - это эмульсия, содержащая спец. масла, для смазывания трущихся деталей при работе станков.

#### 5. РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ОТРАБОТАННЫХ АБРАЗИВНЫХ КРУГОВ

Абразивная пыль образуется в результате работы заточного или шлифовального станка. Состоит она из следующих элементов: диоксид кремния 80-90% , железо 10-20%. Не пожароопасен, не растворим в воде, устойчив к действию кислот.

При работе заточных станков используются абразивные круги КВ 300 x 32 x 30 ( КВ – корунд высокоабразивный; 300 x 32x 30 – размеры круга) соответствующие ГОСТ 12.3.028 - 82 «ССБТ Процессы обработки абразивным и эльборовым инструментом. Требования безопасности».

В соответствии с «Правилами безопасности при работе с инструментом и приспособлениями» предельно-допустимые диаметры сработанных шлифовальных кругов диаметром 6 мм и более должны соответствовать следующие значения:

- при креплении круга на переходных фланцах диаметром:

$$d_1 = d_2 - d_1 * (d_2) + 20, \text{ где } 20 \% - \text{ изношенность}$$

Марка круга	Количество, шт.	Чистый вес одного	Вес отработанного круга,	Переводной коэффициент	Общий вес отработанных
-------------	-----------------	-------------------	--------------------------	------------------------	------------------------

		круга, кг	кг		абразивных кругов, т
300 x 32 x 30	10	5,0	4,5	$10^{-3}$	0,005
<b>ИТОГО</b>					<b>0,005</b>

$$M \text{ абраз.кругов} = (5,0 - 4,5) * 10 \text{ шт.} * 10^{-3} = 0,005 \text{ т}$$

Фактическое количество отработанных шлифовальных кругов за 2014 г. составит: - 0,005 т

**Критерии оценивания решения ситуационных:** задач по предложенному комплексу заданий по курсу «Рекуперация отходов»: 5 задач решены верно – *отлично*; 4 задачи решены верно – *хорошо*; 3-2 задачи решены верно – *удовлетворительно*; все задачи решены не верно – *неудовлетворительно*.

### 19.3.3. Вопросы к собеседованию:

1. Характеристика промышленных отходов (ПО).
2. Характеристика твердых коммунальных отходов (ТКО).
3. Классификация методов обезвреживания и переработки ТКО.
4. Складирование ТКО на полигонах.
5. Термические методы обезвреживания и утилизации ТКО.
6. Методы заводского и полевого компостирования.

### Критерии оценки ответов на вопросы собеседования:

Критерии оценивания собеседования	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами рекуперации отходов), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; применять теоретические знания для решения практических задач в сфере обезвреживания и переработки промышленных отходов.	<i>Зачтено</i>
Ответ на вопросы собеседования содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, не умеет применять подходы в сфере обезвреживания и переработки промышленных отходов.	<i>Незачтено</i>

### 19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме решения ситуационных задач (комплект заданий), собеседования. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков при изучении дисциплины.

При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше (см. п.19.2).