



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

(подпись)

Петухов В.И.

(Ф.И.О.)

« 09 » декабря 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор Департамента природно-  
технических систем и техносферной  
безопасности

(подпись)

Петухов В.И.

(Ф.И.О.)

« 09 » декабря 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Ресурсосбережение и технологии переработки отходов

**Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность**

(Охрана окружающей среды и ресурсосбережение)

**Форма подготовки очная**

курс 2 семестр 3

лекции 36 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы не предусмотрены

в том числе с использованием МАО лек. - / пр. - / лаб. - час.

всего часов аудиторной нагрузки 72 час.

в том числе с использованием МАО 00 час.

самостоятельная работа 18 час.

в том числе на подготовку к экзамену 0 час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет не предусмотрен

экзамен 2 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки **20.04.01 Техносферная безопасность** утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 25 мая 2020 г. №678

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента  
протокол № 3 от « 09 » декабря 2021 г.

Директор Департамента д.т.н., профессор Петухов В.И.

Составитель (ли): д.т.н., профессор Петухов В.И.

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Ресурсосбережение и технологии переработки отходов»**

Дисциплина «Ресурсосбережение и технологии переработки отходов» разработана для магистров направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность», магистерская программа «Охрана окружающей среды и ресурсосбережение» входит в дисциплины по выбору учебного плана и является обязательной для изучения (согласно учебному плану – Б1.В.ДВ.02.01).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы/144 академических часа. Учебным планом предусмотрено: лекции – 36 часов, практики – 36 часов, самостоятельная работа – 18 часов. Дисциплина реализуется в 1 семестре. Форма контроля – экзамен.

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: знакомство магистров с основными крупномасштабными источниками образования отходов производства и потребления, со свойствами этих отходов, с перспективными методами использования вторичных материальных и энергетических ресурсов

Задачи:

- ознакомление студентов с основными источниками образования отходов производства и потребления, свойствами этих отходов;
- изучение существующих методов переработки и использования вторичных материальных и энергетических ресурсов;
- формирование общих проблем обращения с ТКО и определение методов их решения, в том числе решение конкретных задач предприятий по вопросам обращения с ТКО;
- обоснование прогнозов влияния ТКО на состояние атмосферы, почвы и вод в регионе.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	ПК-4 Способность создавать модели новых систем защиты человека и среды обитания	ПК-4.1 Использует методы идентификации процессов и разрабатывает рабочие модели систем инженерной защиты окружающей среды
		ПК-4.3 Разрабатывает модели полного жизненного цикла отходов для поиска инновационных технических решений и технологий
	ПК -6 Способность организовать работу с современной измерительной техникой, современными методами измерения	ПК-6.3 Интерпретирует результаты измерений при определении уровней воздействия вредных и опасных факторов на окружающую среду и человека

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-4.1 Использует методы идентификации процессов и разрабатывает рабочие модели систем инженерной защиты окружающей среды	Знает принципы построения сравнительных описаний характеристик и конструктивных особенностей новых технических решений систем защиты человека и среды обитания в области переработки отходов
	Умеет анализировать характеристики и конструктивные особенности инновационных технических решений, составлять сравнительные описания аналогов
	Владеет навыками формирования требований на разработку инновационных технических решений по переработке и утилизации отходов производства и потребления
ПК-4.3 Разрабатывает модели полного жизненного цикла отходов для поиска инновационных технических решений и технологий	Знает критерии определения практической ценности и эффективности применения методов переработки и утилизации отходов производства и потребления
	Умеет применять информационные технологии для поиска инновационных технических решений и технологий в области обращения с отходами производства и потребления
	Владеет навыками построения сравнительных описаний характеристик и конструктивных особенностей инновационных технических решений
ПК -6.3 Интерпретирует результаты измерений при определении уровней воздействия вредных и опасных факторов на окружающую среду и человека	Знает основы определения опасных технологических процессов и производств по влиянию на окружающую природную среду
	Умеет оценивать степень негативного воздействия производственных процессов на окружающую среду

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
	Владеет навыками разработки моделей мониторинга и прогнозирования изменений состояния окружающей среды исходя из уровня воздействия

## **СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Раздел I. Основы ресурсосбережения (18 часов)**

#### **Тема 1. Введение. Основные понятия (4 часа)**

Основные понятия и определения. Развитие трудов в сфере ресурсосбережения. Понятие и критерии устойчивого развития. Факторы влияния энергоресурсов на экономику страны и их последствия. Схемы движения ресурсов в народном хозяйстве и обеспечения ресурсобезопасности предприятия. Экологизация производства.

#### **Тема 2. Ресурсосбережение. Безотходные технологии (4 часа)**

Определение понятия ресурсосберегающие технологии. Концепция безотходной технологии. Принципы создания безотходных производств. Прямая и косвенная экономия ресурсов. Технологическая рациональность конструкций изделий. Структура производства. Пути реализации экологизации производства.

#### **Тема 3. Факторы процесса ресурсосбережения (4 часа)**

Анализ деятельности предприятия. Факторы прямого и косвенного воздействия на процесс ресурсосбережения. Примеры влияния введения экологических ограничений на процесс ресурсосбережения.

#### **Тема 4. Методы управления процессом ресурсосбережения (2 часа)**

Общие методы управления процессом ресурсосбережения. Методы управления процессом ресурсосбережения на предприятии. Классификация методов управления процессом организации производства на предприятии. Анализ методов. Ограничения, замедляющие проведение мероприятий по энергосбережению. Обоснование программы ресурсосбережения.

#### **Тема 5. Ресурсный потенциал и потенциал ресурсосбережения (2 час)**

Определение ресурсного потенциала. Структуризация потенциала ресурсосбережения по различным признакам. Матрица потенциала ресурсосбережения. Показатель энергоемкости, энергосбережения производства.

#### **Тема 6. Проблемы ресурсосбережения (2 часа)**

Проблемы экономии металла, топливно-энергетических ресурсов. Обоснование программы ресурсосбережения промышленного предприятия. Проблемы экономного использования трудовых ресурсов. Структура технологической системы

промышленного производства. Модели технологических процессов по отходности производства.

## **Раздел II. Технологии переработки отходов (18 часов)**

### **Тема 1. Золошлаковые отходы (3 часа)**

Состав отходов. Применение золошлаковых отходов в производстве строительных материалов. Использование золошлаковых отходов в дорожном строительстве. Вертикальная планировка городских территорий (отсыпка) и применение золошлаков в сельском хозяйстве.

### **Тема 2. Резинотехнические отходы (3 часа)**

Состав и свойства резинотехнических отходов. Методы переработки резинотехнических отходов. Направления использования изношенных шин.

### **Тема 3. Нефтедержащие отходы (2 часа)**

Виды нефтедержащих отходов. Проблемы в области обращения с нефтедержащими отходами. Методы и технологии по переработке отходов.

### **Тема 4. Отработанные масла (2 часа)**

Источники образования отработанных масел. Классификация масел. Загрязнение масел. Проблема сбора и переработки отработанных масел. Методы и технологии утилизации отработанных масел. Регенерация масел. Методы переработки в топливо.

### **Тема 5. Древесные отходы (2 часа)**

Лесопромышленный комплекс Приморского края. Виды и объемы использования отходов. Проблемы в области обращения с древесными отходами. Виды переработки древесных отходов. Использование продуктов деревопереработки.

### **Тема 6. Макулатура (2 часа)**

Марки и свойства макулатуры. Методы переработки макулатуры с целью производства бумаги и картона, производство бугорчатых прокладок, волокнистых плит и эковаты.

### **Тема 7. Отработанные аккумуляторные батареи (2 часа)**

Источники образования отходов. Компонентный состав аккумуляторных батарей. Подготовка аккумуляторного лома к металлургической переработке. Технологии по переработке отработанных аккумуляторов. Пирометаллургическая переработка десульфурированной пасты и полупродуктов.

## **Тема 8. Медицинские отходы (2 часа)**

Структура и классификация медицинских отходов. Классы опасности отходов в области здравоохранения Переработка отходов ЛПУ. Технологии обезвреживания медицинских отходов.

## II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Практические занятия (36 часов)

#### Занятие 1. Проблема исчерпаемости природных ресурсов (4 часа)

**Цель:** изучить проблему истощения природных ресурсов и ознакомиться с методикой подсчета времени истощения природного ресурса.

#### Теоретическая часть

**Природные (естественные) ресурсы** – это природные объекты и явления, которые человек использует для создания материальных благ, обеспечивающих не только поддержание существования человечества, но и постепенное повышение качества жизни.

Природные ресурсы могут быть классифицированы по трем основным признакам: по источникам происхождения, по использованию в производстве и по степени истощаемости ресурсов.

Классификация ресурсов **по источникам происхождения:** 1) биологические, 2) минеральные, 3) топливно-энергетические; **по использованию в производстве:** 1) земельные, 2) лесные, 3) водные, 4) гидроэнергетические, 5) ресурсы фауны, 6) полезные ископаемые.

**По степени истощаемости** ресурсы могут быть классифицированы как неисчерпаемые и истощаемые, которые в свою очередь делятся на возобновимые и невозобновимые.

*Неисчерпаемые ресурсы*, такие как солнечная энергия, действительно неисчерпаемы с точки зрения истории человечества.

*Возобновимые ресурсы* – ресурсы, скорость расходования которых близка к скорости возобновления. Они могут возобновляться, если есть к этому естественные возможности или этому способствует человек (искусственная очистка воды, воздуха, повышение плодородия почв, восстановление поголовья диких животных и т. п.).

*Невозобновимые ресурсы* – ресурсы, скорость расходования которых во много раз (порядков) больше скорости возобновления. Они существуют в ограниченных количествах (запасах) в различных частях земной коры. Примерами являются нефть,

уголь, медь, алюминий и др. Они могут быть истощены как потому, что не восполняются в результате природных процессов (медь, алюминий), так и потому, что их запасы восполняются медленнее, чем происходит их потребление (нефть, уголь). Невозобновимые ресурсы считаются экономически истощенными, когда выработаны 80 % их оцененных запасов. По достижении этого предела разведка, добыча и переработка остающихся запасов обходится дороже рыночной цены.

**Задание:** Оцените срок истощения природного ресурса, если известен уровень добычи ресурса в текущем году, а потребление ресурса в последующие годы будет возрастать с заданной скоростью прироста ежегодного потребления. Исходные данные для выполнения работы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Данные для расчета срока истощения ресурса

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ресурс	Камен. уголь	Природ.газ	Нефть	Fe	P	Cu	Zn	Pb	Al	U
Запас ресурса, Q, млрд. т	6800	280	250	12000	40	0,6	0,24	0,15	12	300
Добыча ресурса, q, млрд.т/год	3,9	1,7	3,5	0,79	0,023	0,008	0,006	0,004	0,01 6	0,2
Прирост объема потребления ресурса, TR, % в год	2	1,5	2	2,5	1,8	1,7	1,3	2,2	1,6	2

Предварительная оценка запасов какого-либо ресурса производится по следующей формуле (1)

$$Q = \frac{((1 + TR/100)^t - 1) \cdot q}{TR/100}$$

где Q – запас ресурсов; q – годовая добыча ресурса; TR – прирост потребления ресурса; t – число лет.

Логарифмирование выражения для Q дает следующую формулу для расчета срока истощения ресурса (2):

$$t = \frac{\ln ((Q \cdot TP / q \cdot 100) + 1)}{\ln (1 + TP/100)}$$

Рассчитайте время исчерпания приведенных в таблице ресурсов. Рассчитайте по формуле (2) время исчерпания приведенных в таблице ресурсов. Расположите ресурсы в порядке последовательности прекращения их добычи. Сделайте вывод о последовательности прекращения добычи ресурсов.

## **Занятие 2. Материальные потоки в производственных процессах различной степени замкнутости (2 часа)**

### **Теоретическая часть**

Модели технологических процессов – схематизированное изображение структуры технологических процессов с точки зрения экологии. В каждой модели участвует исходное сырье и энергия для выполнения части производственных процессов, т.е. технологический процесс включает два вида ресурсных потоков: материальный и энергетический.

Все технологические процессы можно подразделить на три категории: *незамкнутые*, или открытые (большинство процессов), *замкнутые* (полностью отсутствуют отходы химических веществ) и *изолированные* (теоретически возможны в том случае, когда отсутствуют и материальные, и энергетические отходы).

**Оценить преимущества той или иной категории можно с помощью метода сырьевых балансов.**

Метод материально - сырьевого баланса является базовым при нормировании образования отходов производства. Расчет по материально - сырьевому балансу применяют при определении нормативов образования отходов в производствах, характеризующихся большой номенклатурой исходного сырья или продукции. Исходными данными для расчета являются:

- количество используемого сырья и материалов в единицу времени;
- количество сырья и материалов, перешедшее в продукцию;
- количество произведенной продукции;
- нормы естественной убыли;

– количество веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух и сбрасываемых со сточными водами.

**Метод сырьевых балансов** – метод оценки экологичности производственных процессов: масса всех используемых ресурсов (сырья, топлива, воды и др.) в конечном итоге равна массе готовых продуктов и промышленных отходов.

Незамкнутому технологическому процессу соответствует уравнение материально-технического баланса:

$$R = P + W = (R - W_y) + W$$

Приняты следующие обозначения:

$R$  - поток ресурсов (исходное сырье, основные и вспомогательные материалы, полуфабрикаты);

$P$  - поток готовой продукции;

$W$  - поток отходов (химические вещества и энергия), загрязняющий среду и уносящий определенную часть полезных ресурсов;

$W_y$  - поток уловленных отходов.

**Задание:** Изучите схемы на рис. 1 и поясните, какие категории производственных процессов на них представлены. Рассмотрите более подробно варианты, когда на производстве: 1) эффективно функционирует система очистки выбросов (сбросов); 2) уловленные вещества используются в качестве вторичного сырья. Запишите для этих случаев соответствующие уравнения материально-технического баланса.

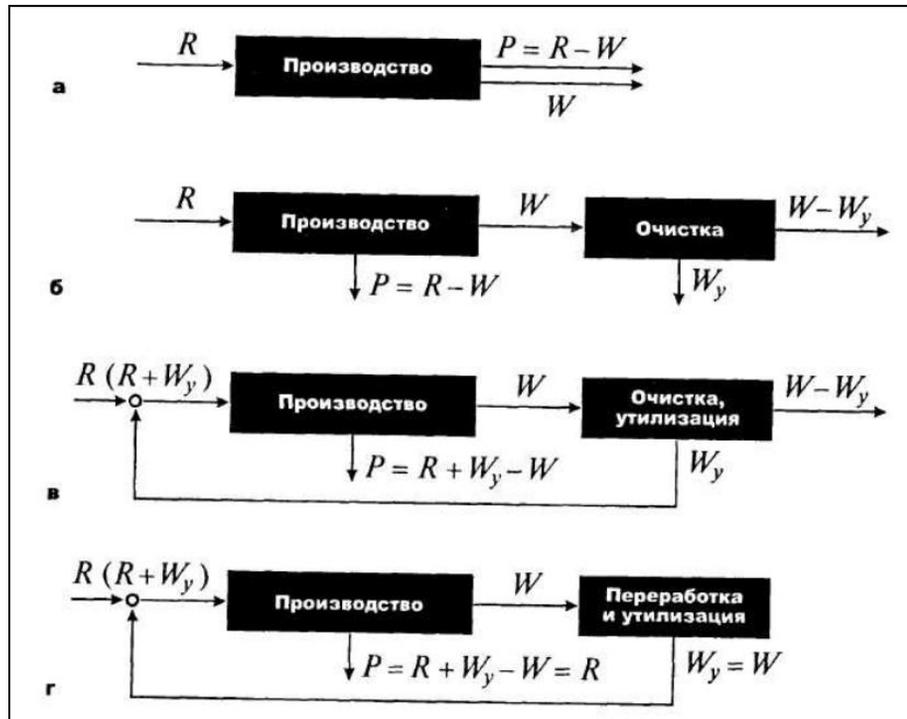


Рисунок 1 - Материальные потоки в производственных процессах различной степени замкнутости

Процесс на схеме *а* \_\_\_\_\_, ему соответствует следующее уравнение материально-технического баланса: \_\_\_\_\_.

Процесс на схеме *б* \_\_\_\_\_, ему соответствует следующее уравнение материально-технического баланса: \_\_\_\_\_.

Процесс на схеме *в* \_\_\_\_\_, ему соответствует следующее уравнение материально-технического баланса: \_\_\_\_\_.

Процесс на схеме *г* \_\_\_\_\_, ему соответствует следующее уравнение материально-технического баланса: \_\_\_\_\_.

### Занятие 3. Разработка программы ресурсосбережения промышленного предприятия (8 часов)

#### Теоретическая часть

#### Формулы и определения

1. Отходность производства можно оценить по нескольким показателям: коэффициенту отходности, коэффициенту безотходности, отходоёмкости производства

*Коэффициент отходности (1):*

где

W – масса отходов;

R – масса ресурсов.

*Коэффициент безотходности (2):*

где

P – масса готовой продукции;

R – масса ресурсов.

*Отходоёмкость производства ( $Q_{пр}$ ) (3):*

где

$V_{отх}$  – объём образующихся отходов;

$V_{пр}$  – объём производства.

2. Экономический эффект внедрения ресурсосберегающих мероприятий (рассчитывается исходя из произведенных затрат)

▪ Общая сумма годовых затрат ( $Z_{пр}$ , руб/год) рассчитывается по формуле(4):

(4)

где

K – капитальные вложения, руб

$Z_{экс}$  – эксплуатационные расходы, руб/год

$E_H$  – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений, (принимается, как правило, равным 0,15).

Критерием выбора наиболее выгодного мероприятия из нескольких возможных является минимум приведенных затрат (5):

$$Z + E_n \cdot K = \min \quad (5)$$

▪ Экологическая эффективность приведенных природоохранных затрат показывает долю ресурсосбережения в расчете на единицу произведенных затрат и определяется по формуле (6):

$$E_{\text{экол}} = \frac{Q}{Z_{\text{экс}} + E_n \cdot K} \quad (6)$$

где

$Q$  – масса сэкономленного ресурса за счет внедрения ресурсосберегающей технологии, т/год.

▪ Экономическая эффективность приведенных природоохранных затрат характеризует долю экономического эффекта на единицу произведенных затрат и определяется по формуле (7):

$$E_{\text{пр}} = \frac{\Delta_{\Gamma}}{Z_{\text{экс}} + E_n \cdot K} \quad (7)$$

где

$\Delta_{\Gamma}$  – экономический эффект, получаемый предприятием от внедрения ресурсосберегающих мероприятий.

▪ Экономическая эффективность капитальных вложений (инвестиций) на природоохранные мероприятия показывает максимальную норму прибыли на вложенный капитал, которую может получить предприятие (инвестор) в результате реализации мероприятий, и составляет (8):

$$E_k = \frac{\Delta_{\Gamma} - Z_{\text{экс}}}{K} \quad (8)$$

▪ Показателем, характеризующим окупаемость капитальных вложений (инвестиций), является период окупаемости ( $T_{\text{ок}}$ ), который рассчитывается по формуле (9):

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{\Delta_{\Gamma} - Z_{\text{экс}}} \quad (9)$$

3. Для оценки эффективности инвестиционного проекта используются следующие основные показатели: чистый дисконтированный доход, индекс доходности, срок окупаемости и др.

▪ Чистый дисконтированный доход (ЧДД) определяется как сумма текущих эффектов за весь расчетный период, приведенная к начальному шагу.

Величина ЧДД для постоянной нормы дисконта вычисляется по формуле (10):

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T \left( P_t \cdot \alpha_t - Z_t \cdot \alpha_t \right) - \sum_{t=0}^T K_t \cdot \alpha_t, \quad (10)$$

где

$P_t \alpha_t$  – продисконтированные поступления от реализации проекта, получаемые на  $t$ -ом шаге расчета;

$Z_t \cdot \alpha_t$  – продисконтированные текущие затраты, осуществляемые на том же шаге;

$T$  – расчетный период (срок реализации проекта);

$\alpha_t$  – коэффициент дисконтирования;

$K_t$  – капитальные вложения в проект.

Коэффициент дисконтирования определяется по формуле (11):

$$\alpha_t = \frac{1}{(1+r)^t}, \quad (11)$$

где

$r$  – норма дисконтирования (норма дисконта);

$t$  – порядковый номер временного интервала.

Норма дисконта для мероприятий экологической направленности принимается, как правило, равной половине банковской процентной ставки.

Если ЧДД проекта положителен, проект является эффективным (при данной норме дисконта). Чем больше ЧДД, тем эффективнее проект.

▪ Индекс доходности (ИД) представляет собой отношение суммы приведенных эффектов к величине капиталовложений. Индекс доходности проекта позволяет определить, сможет ли текущий доход от проекта покрыть капитальные вложения в него.

Если  $\text{ИД} > 1$ , проект эффективен, если  $\text{ИД} < 1$  – неэффективен.

Индекс доходности рассчитывается по формуле (12):

$$ИД = \frac{\sum_{t=0}^T (P_t - Z_t) \cdot \alpha_t}{\sum_{t=0}^T K_t \cdot \alpha_t} \quad (12)$$

▪ Срок окупаемости ( $T_{ок}$ ) – это период времени, начиная с которого вложения и затраты, связанные с инвестиционным проектом, покрываются суммарными результатами его осуществления.

Срок окупаемости с использованием дисконтирования рассчитывается по формуле 13 при условии выполнения равенства:

$$\sum_{t=0}^{T_{ок}} (P_t - Z_t) \cdot \alpha_t - \sum_{t=0}^{T_{ок}} K_t \cdot \alpha_t = 0$$

Таким образом, чтобы инвестиционный проект мог быть признан эффективным, необходимо выполнение одного из условий:

1. ЧДД > 0.
2. ИД > 1,0.
3. Срок окупаемости с учетом дисконтирования  $T_d < T$ .

**Задание:** На основе данных по предприятию, полученных от преподавателя, или литературным данным разработать программу ресурсосбережения предприятия.

**Указания к выполнению задания.** Разработка программы ресурсосбережения включает несколько этапов:

I этап – Идентификация наиболее ресурсоемких производственных процессов.

Он включает:

- а) название и область деятельности предприятия;
- б) описание и схему технологического процесса производства;
- в) схему материальных потоков производства (продукция, отходы);
- г) расчет материального баланса производства или его отдельных стадий, расчета отходности технологии;
- д) на основании результатов расчетов определение наиболее ресурсоемких процессов производства.

II этап – Разработка мероприятий ресурсосбережения.

Состоит в предложении мероприятий по экономии ресурсов для наиболее ресурсоемких производственных процессов.

### III этап – Оценка эффективности мероприятий

Этот этап представляет собой расчет экономической эффективности мероприятий.

### IV этап – Вывод по проделанной работе.

По итогам разработки программы ресурсосбережения и оценки эффективности предложенных мероприятий необходимо сопоставить результаты и выбрать наиболее эффективный вариант.

**Представление результатов:** работа оформляется в виде текстового документа формата doc. с подробным описанием и расчетами, а также презентации.

## **Занятие 4. Безотходность производства (2 часа)**

**Цель:** изучить методы определения степени безотходности производства.

### **Теоретическая часть**

Наиболее эффективным инженерным решением проблемы снижения уровня и интенсивности антропогенного загрязнения ОС является использование максимально замкнутых безотходных и малоотходных технологий переработки сырья, комплексное использование всех его составляющих, сведение к минимуму количества газообразных, жидких, твердых и энергетических отходов непосредственно в технологических процессах.

В ряде стран Европы вместо терминов «безотходная технология» и «малоотходная технология» применяются термин «чистая технология».

**Безотходная технология** — это метод производства продукции при наиболее рациональном использовании сырья и энергии, который позволяет одновременно снизить объем выбрасываемых в окружающую среду загрязняющих веществ и количество отходов, получаемых при производстве и эксплуатации изготовленного продукта.

Развитие представлений об окружающей среде и рациональном природопользовании, а также практические задачи создания и внедрения безотходных производств привели к необходимости формулировки нового, официально признанного определе-

ния: «Безотходная технология - это такой способ производства продукции (процесс, предприятие, территориально-производственный комплекс), при котором наиболее рационально и комплексно используются сырье и энергия в цикле сырьевые ресурсы – производство - потребление - вторичные сырьевые ресурсы, таким образом, что любые воздействия на окружающую среду не нарушили ее нормального функционирования».

Здесь выделяются три основных положения. Прежде всего, подчеркивается необходимость использования сырьевых ресурсов в цикле, включающем также и сферу потребления, а это означает, что замкнутым такой цикл может быть только на уровне территориально-производственного комплекса.

Вторым основным положением является обязательное включение в производство и потребление всех компонентов сырья. При этом должно быть обеспечено максимально возможное использование потенциала энергетических ресурсов.

Третьей составной частью концепции безотходного производства является сохранение (с учетом и возможного теплового загрязнения) сложившегося экологического равновесия.

Понятие безотходной технологии затрагивает не только производственный процесс, но и конечную продукцию, которая должна характеризоваться:

- 1) долгим сроком службы изделий;
- 2) возможностью многократного использования;
- 3) простотой ремонта;
- 4) легкостью возвращения в производственный цикл или переведения в экологически безвредную форму после выхода из строя.

**Схема безотходного производства** имеет вид:

«спрос - сырье - готовый продукт - сырье».

Каждый этап этой схемы требует затрат энергии, а ее производство связано с потреблением природных ресурсов вне замкнутой системы. Другим препятствием для организации безотходного производства является износ материалов, их рассеивание в окружающей среде.

Понятие безотходной технологии носит условный характер. Под ним понимается теоретический предел, совершенная модель производства, которая в большинстве случаев может быть реализована не в полной мере, а лишь частично. Отсюда и появилось понятие малоотходной технологии. Но по мере развития научно-технического прогресса технология будет совершенствоваться и все более приближаться к идеальной модели.

Имеется немало критиков самой концепции безотходного производства. Некоторые из них утверждают, ссылаясь на второй закон термодинамики, что как энергию нельзя полностью преобразовать в работу, так и сырье невозможно полностью переработать в продукты производства и потребления. С этим никак нельзя согласиться, поскольку речь идет, прежде всего, о материи и об открытой системе. А материю (продукцию), в соответствии с законом сохранения вещества, всегда можно преобразовать снова в соответствующую продукцию. Наглядными примерами служат безотходно функционирующие природные экосистемы. Имеется и другая крайность, когда все работы, связанные с охраной окружающей среды от промышленных загрязнений относят к безотходному и малоотходному производству.

Оценка степени безотходности производства является очень сложной задачей.

Возможны следующие **подходы для оценки степени безотходности производства:**

- а) степень использования природных ресурсов;
- б) отношение выхода конечной продукции к массе поступившего сырья и полуфабрикатов;
- в) количество отходов, образующихся на единицу продукции.

Точный расчет степени безотходности производства требует ввода поправки на токсичность отходов. Невозможно, например, сопоставлять отходы содового производства ( $\text{CaCl}_2$ ) и отходы гальванических цехов, исходя только из массы отходов. Однако на стадии проектирования для предварительного сопоставления различных технологических схем, выпускающих продукцию одного и того же вида, этот критерий вполне может быть использован.

Для учета энергетических затрат следует объединить энергоемкость продукции с ее коэффициентом безотходности, а также с коэффициентом безотходности производства электроэнергии. Только в этом случае можно получить объективный показатель безотходности производства. Это связано с тем, что масштабы загрязнения окружающей среды при производстве электроэнергии на ТЭЦ могут свести к минимуму те экологические преимущества, которых можно достичь при совершенствовании основного производства.

### **Примеры расчета степени безотходности производств**

В цветной металлургии о степени безотходности судят по коэффициенту комплексности использования сырья. Во многих случаях он превышает 80%.

В угледобывающей промышленности применяется следующий расчет степени безотходности (1):

$$K = K_{\Pi} + K_{\text{В}} + K_{\Gamma} \quad (1)$$

где:

$K_{\Pi}$  – коэффициент использования породы, добываемой в результате горных работ;

$K_{\text{В}}$  – коэффициент использования попутно забираемой воды;

$K_{\Gamma}$  – коэффициент использования отходов пылегазоочистки.

Коэффициент  $K_{\Pi}$  (в %) рассчитывают по формуле (1.1):

$$K_{\Pi} = (M_1 + M_2) / Q \cdot 100 \quad (1.1)$$

где:

$Q$  – общее количество пород, образующихся в результате ведения горных работ;

$M_1$  – количество пород, оставляемых в шахте в качестве закладочных материалов или для других целей;

$M_2$  – количество пород, выданных на поверхность и использованных для тех или иных целей.

Коэффициент  $K_{\text{В}}$  (в %) рассчитывают по формуле (1.2):

$$K_{\text{В}} = (V_1 + V_2 + V_3) / V \cdot 100 \quad (1.2)$$

где:

$V$  – общий объем забираемой воды;

$V_1$  – объем воды, используемой на собственные нужды;

$V_2$  – объем воды, забираемой для сельскохозяйственных работ;

$V_3$  – объем воды, сбрасываемой после очистных сооружений.

Расчет коэффициента  $K_r$  (в %) проводят по формуле (1.3):

$$K_r = M_{yt} / M_{ob} \cdot 100 \quad (1.3)$$

где:

$M_{yt}$  – количество утилизированных отходов пылегазоочистки;

$M_{ob}$  – общее количество образующихся вредных веществ.

Министерство угледобывающей промышленности установило, что предприятие является безотходным (малоотходным), если  $K \geq 75\%$ .

**Коэффициент использования материала**, в металлургической отрасли характеризует экономичность использования сырья в производственном процессе.

Коэффициент использования материала определяется как отношение веса готового изделия к общему расходу материала на единицу продукции или весу заготовки (2):

$$K_m = \frac{C_{vm}}{B_{pm}} \quad (2)$$

где:

$C_{vm}$  – масса изделия;

$B_{pm}$  – масса материала, идущего на изготовление (масса изделия + масса отходов)

Данный коэффициент отражает эффективность (в том числе экономическую) производства, хотя и не учитывает такие факторы, как качество готового изделия, возможность переработки или вторичного использования отходов и т. д.

Доля отходов производственного процесса рассчитывается по формуле (3):

$$D_{otx} = Q_{otx} / B_{pm} \cdot 100 \quad (3)$$

Если учитывать лишь степень использования сырьевых и топливно-энергетических ресурсов для производства продукции, то получим материальные показатели безотходности.

Частный материальный показатель безотходности определяется по формуле (4).

$$\beta_{Mi} = \sum_{i=1}^m \frac{M_{ij}}{M_i} \quad (4)$$

где:

$M_{ij}$  – масса  $i$ -того вида ресурса в  $j$ -том технологическом продукте;

$M_i$  – масса введенного в процесс  $i$ -того вида ресурса.

Суммарный материальный показатель безотходности определяется по формуле

(5)

$$\varphi_M = \frac{\sum_{j=1}^m M_j}{\sum_{i=1}^n M_i} \quad (5)$$

где :

$M_j$  – масса  $j$ -того технологического продукта.

Численные значения показателей безотходности меньше единицы.

Показатели  $\beta_i$  и  $\varphi_M$  определяются на основе фактических и рациональных (оптимальных) балансов производства (процесса). Об уровне безотходности можно судить по мере приближения их к оптимальным значениям.

Показатели безотходности могут успешно применяться для оценки совершенства промышленных объектов, определения взаимосвязи показателей безотходности технологии промышленного объекта и его составляющих (узлов, линий, участков) с целью выбора оптимального уровня безотходности этих технологий и отдельных составляющих при системном подходе, т.е. в увязке со структурой промышленного объекта, города и экономического района.

**Задание 1:** Определите коэффициент использования металла и долю отходов до и после изменения технологии.

**Порядок выполнения работы:**

1. Определите фактическую долю отходов после изменения технологии изготовления металлического станка по формуле (3).
2. Рассчитайте по формуле (2) коэффициент использования металла до изменения технологии и после.
3. Результаты работы оформите в виде таблицы.

**Исходные данные для расчета:**

– чистый вес изделия (металлический станок) – 350 кг;

– величина фактических отходов при обработке заготовок для производства станка – 92 кг.

В результате совершенствования технологии изготовления деталей станка отходы планируется сократить на 10%.

**Задание 2:** Рассчитайте частный и суммарный показатели безотходности получения стекломассы в стекловаренной печи и в циклонной установке с кольцевой циклонной камерой (КЦК).

Сравните показатели безотходности двух различных установок; сопоставьте расход сырья и энергоносителей в материальном балансе печи и в КЦК.

**Исходные данные для расчета:** В качестве исходного сырья используется многокомпонентная шихта и оборотный стеклобой. Материальный баланс процесса стекловарения в печи представлен в таблице 1. Материальный баланс процесса стекловарения в КЦК приведен в таблице 2.

Таблица 1. Материальный баланс процесса стекловарения в печи

Приход		Расход	
Наименование вещества	Масса, т/год	Наименование вещества	Масса, т/год
Шихта сухая	135340	Стекломасса	143330
Оборотный стеклобой	31285	Унос пыли с газами	730
Природный газ	35760	Пар в теплосеть завода	6910
Воздух	538302	Продувочная вода	430
Вода:		В уходящих газах:	
с шихтой	6090	избыточный воздух	105442
питательная	7340	водяной пар	73014
		азот	323617
		диоксид серы	970
		оксид углерода	280
		диоксид углерода	99394
Итого:	754117	Итого:	754117

Таблица 2. Материальный баланс процесса стекловарения в КЦК

Приход		Расход	
Наименование вещества	Масса, т/год	Наименование вещества	Масса, т/год
Шихта сухая	105336	Стекломасса	105000
Оборотный стеклобой	17808	Унос пыли с газами	420
Природный газ	19296	Пар в теплосеть завода	75040
Воздух	267695	Продувочная вода	3950
Вода:		В уходящих газах:	
с шихтой	21504	избыточный воздух	5670
питательная	78990	водяной пар	57380
		азот	201254

		диоксид серы	760
		оксид углерода	95
		диоксид углерода	61060
Итого:	510629	Итого:	510629

### **Порядок выполнения работы:**

1. Для процесса стекловарения в печи по данным таблицы 1 определите частные материальные показатели безотходности по шихте, питательной среде, стеклобою, природному газу, воздуху и влаге шихты, используя формулу (4).

2. Определите суммарный материальный показатель безотходности печи по формуле (5).

3. Для процесса стекловарения в КЦК, по данным таблицы 2, определите частные материальные показатели безотходности по шихте, питательной среде, стеклобою, природному газу, воздуху и влаге шихты используя формулу (4).

4. Определите суммарный показатель материальной безотходности КЦК по формуле (5).

5. Сравните показатели безотходности процесса стекловарения в печи и в КЦК.

6. Результаты оформите в виде таблицы. Сделайте вывод по результатам сравнения показателей безотходности стекловарения в печи и КЦК.

## **Занятие 5. Правила разработки и оформления регламента на проведение патентных исследований (4 часа)**

**Цель:** ознакомиться с формой и правилами разработки и оформления регламента на проведение патентных исследований.

### **Теоретическая часть**

Регламент поиска представляет собой программу, определяющую область проведения поиска по фондам патентной и другой научно-технической информации. Для определения области поиска требуется сформулировать предмет поиска, выбрать источники информации, определить ретроспективу поиска, страны, по которым необходимо провести поиск, классификационные рубрики (МПК, НКИ). Регламент поиска разрабатывается в соответствии с задачами патентных исследований, которые определяются стадиями жизненного цикла объекта техники и указываются в задании на проведение патентных исследований. Если поиск проводится с использованием автомати-

зированных баз данных (БД), в частности с использованием Интернета, стоит заранее установить так называемые ключевые слова, которые будут использоваться для составления запросов при поиске в БД.

Предмет поиска определяется исходя из категории объекта техники, являющегося объектом исследований (см. анализ объекта техники).

Формулировать предмет поиска следует в соответствии с наименованиями соответствующих рубрик Международной патентной классификации (МПК) и национальной классификации изобретений (НКИ).

Выделенные таким образом предметы поиска заносятся в графу 1 таблицы 1 регламента.

Страны поиска определяются задачами (целями) патентных исследований:

- задача состоит в установлении списка требований к продукции конкретного вида; отборе информации о наиболее коммерчески значимых научнотехнических достижениях, которые могут быть использованы при выполнении НИР, ОКР; оценке технического уровня продукции на различных этапах ее жизненного цикла; определении тенденций развития рынка продукции; определении условий конкуренции на рынке данной продукции; страны поиска страны, занимающие ведущее положение в данной отрасли техники с обязательным включением РФ (СССР) (эти страны выявляются в результате предварительного поиска по РЖ ВИНТИ, базам данных, представленных в Интернет и другой информации);

- задача состоит в проведении экспертизы объекта техники на патентную чистоту – поиск ведут по тем странам, в отношении которых проводят экспертизу, например круг стран определяется географией экспорта продукции (РФ обязательно);

- задача в оценке патентоспособности предполагаемого объекта интеллектуального права – поиск ведется как минимум по следующим странам: РФ (СССР), США, Франция, Германия, Великобритания, Швейцария, фонду ЕПВ (Европейского патентного ведомства), заявкам РСТ (Договора о патентной кооперации).

Перечень стран поиска указывается в графе 2 таблицы регламента.

Глубина (ретроспективность) поиска информации зависит от задач (целей) патентных исследований на различных этапах жизненного цикла объекта.

- при определении требований к объекту техники, анализе тенденций развития, оценке технического уровня и коммерческой значимости глубина поиска 5-15 лет;

- при определении новизны предполагаемых изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, относящихся к профилирующим направлениям деятельности организации и намечаемых к патентованию, глубина поиска 50 лет, предшествующих моменту проведения исследований;

- при экспертизе на патентную чистоту объекта глубина поиска определяется сроком действия патента в стране поиска.

**Задание:** в соответствии с ГОСТ Р 15.011 – 96 оформить регламент на проведение патентных исследований.

**Ход выполнения работы.**

1. Распечатать форму регламента поиска;
2. Заполнять форму регламента (таблица 1).

Таблица 1. Форма регламента поиска

**ФОРМА РЕГЛАМЕНТА ПОИСКА**

Регламент поиска № \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ дата составления регламента

Наименование работы (темы) \_\_\_\_\_ Шифр работы (темы) \_\_\_\_\_

Номер и дата утверждения задания \_\_\_\_\_ Этап работы \_\_\_\_\_

при необходимости

Цель поиска информации (в зависимости от задач патентных исследований, указанных в задании) \_\_\_\_\_

Обоснование регламента поиска \_\_\_\_\_

Начало поиска \_\_\_\_\_ Окончание поиска \_\_\_\_\_

Предмет поиска (объект исследования, его составные части, товар	Страна поиска	Источники информации, по которым будет проводиться поиск								Наименование информационной базы
		патентные		НТИ*		конъюнктурные		другие		
		Наименование	Классификационные рубрики: МПК (МКИ)*, МКПО*, НКИ*	Наименование	Рубрики УДК* и другие	Наименование	Код товара: ГС*, СМ ТК*, БТН*	Наименование	Классификационные индексы	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

(Примечания: \*МПК (МКИ) - международная патентная классификация (международная классификация изобретений);

НКИ - национальная классификация изобретений;

МПКО - международная классификация промышленных образцов;

НТИ - научно-техническая информация;

ГС - гармонизированная система (гармонизированная товарная номенклатура);

СМТК - стандартная международная торговая классификация ООН;

БТН - Брюссельская таможенная номенклатура;

УДК - универсальная десятичная классификация).

## **Занятие 6. Расчет объемов образования отходов от проектируемого объекта**

**(4 часа)**

**Цель:** Рассмотреть методики расчета объемов отходов МРО-1- 99, МРО-3-99 и МРО-6-99. Научиться рассчитывать объемы различных видов отходов от конкретных производственных процессов для разработки проекта ОВОС.

### **Теоретическая часть**

С целью охраны окружающей среды и здоровья человека действующее законодательство устанавливает экологическое нормирование, которое накладывает ограничения на деятельность хозяйствующих субъектов, касающуюся выбросов в атмосферу, сбросов в водные объекты и в части образования и размещения отходов. Нормирование воздействия на окружающую среду предусматривает разработку и утверждение нормативов образования и лимитов на размещение отходов, а также нормативов других воздействий, в том числе нормативов выбросов в атмосферу и сбросов в водные объекты. Нормирование не только помогает снизить нагрузку на окружающую среду, но и способствует повышению эффективности использования отходов в качестве вторичных материальных ресурсов.

Для оценки воздействия природопользователя на окружающую среду разрабатывается проект оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС), используемый для принятия экологически обоснованных решений при планировании хозяйственной деятельности. Проект ОВОС позволяет своевременно выявить возможные негативные последствия для окружающей среды и принять меры по ее защите. Согласование про-

екта осуществляется территориальными органами Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзора).

Проект оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) разрабатывается исходя из принципа потенциальной экологической опасности хозяйственной деятельности. ОВОС — это совокупность мер по выявлению, учету и анализу потенциальных негативных последствий от хозяйственной деятельности, которые могут повлиять на состояние окружающей среды. С помощью ОВОС можно прогнозировать возникновение неблагоприятных последствий, грамотно оценить и снизить экологические риски.

Составными частями проекта ОВОС являются проект допустимых выбросов (ПДВ), проект нормативов допустимых сбросов (НДС) и проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР).

#### *Формулы для расчета нормативов образования отходов*

##### 1. Отходы металлообработки

##### *Металлическая стружка*

Количество металлической стружки, образующейся при обработке металла, определяется по формуле (1):

$$M = Q \times k_{\text{СТР}} / 100, \text{ т/год} \quad (1)$$

где:

Q - количество металла, поступающего на обработку, т/год;

$k_{\text{СТР}}$  — норматив образования металлической стружки, % (примерно 10-15%).

##### *Металлосодержащая пыль*

Приведен расчет количества пыли для станков, оборудованных вентиляцией и пылеулавливающей установкой.

При наличии согласованного тома ПДВ количество металлосодержащей пыли, образующейся при работе металлообрабатывающих станков и собирающейся в бункере пылеулавливающего аппарата, определяется по формуле (2):

$$M = M_{\text{ПДВ}} \times \gamma / (1-\gamma), \text{ т/год} \quad (2)$$

где:

$M_{\text{ПДВ}}$  - валовый выброс металлической пыли по данным проекта ПДВ, т/год;

г - степень очистки в пылеулавливающем аппарате (по данным проекта ПДВ), доли от 1.

2. При отсутствии согласованного тома ПДВ количество металлосодержащей пыли, образующейся при работе металлообрабатывающих станков и собирающейся в бункере пылеулавливающего аппарата, определяется по формуле (3):

$$M = B \cdot 3,6 \cdot K_i \cdot T_i \cdot \eta / (1 - \eta) \cdot 10^3, \text{ т/год} \quad (3)$$

где:

$K_i$  — удельное выделение металлической пыли при работе станка  $i$ -го вида, г/с;

$T_i$  - количество часов работы в год станка  $i$ -го вида, час/год.

Суммирование производится по всем видам оборудования, от которого производится отведение воздуха в данный пылеулавливающий аппарат.

#### *2. Отходы, образующиеся при использовании лакокрасочных материалов*

В результате проведения работ по окраске изделий образуются бочки из-под растворителя, жестяные банки из-под краски, емкости из-под лакокрасочных материалов, фильтры с лакокрасочными материалами, шлам гидрофильтров и т. д.

Тара. Количество образующихся отходов тары определяется по формуле (4):

$$P = X \cdot Q_i / M_i \cdot m_i \cdot 10^{-3} \quad (4)$$

где:

$Q_i$ —расход сырья  $i$ -го вида, кг;

$M_i$  - вес сырья  $i$ -го вида в упаковке, кг;

$m_i$  — вес пустой упаковки из-под сырья  $i$ -го вида, кг.

Шлам гидрофильтров. Количество шлама, извлекаемого из ванн гидрофильтров окрасочных камер, определяется по формуле (5):

(5)

где:

$m_k$  - расход краски, используемый для покрытия, т/год;

$Q$  -доля краски, потерянная в виде аэрозоля, %/100;

$f_a$  - доля летучей части (растворителя) в лакокрасочных материалах, %/100;

$k$  - коэффициент очистки воздуха в гидрофилт্রে, %/100. Принимается по паспорту на гидрофилт্রে (0,86-0,97);

$B$  - влажность шлама, извлекаемого из ванны гидрофилт্রে, %/100.

Обычно принимается  $B = 0,6-0,7$

Фильтры с лакокрасочными материалами. Количество фильтров с лакокрасочными материалами определяется по формуле (6):

$$M = M_{\text{фм}} + [m_{\text{к}} \times Q \times (1-f_{\text{а}}) \times k_{\text{ф}} / (1-B)] \quad (6)$$

где:

$M_{\text{фм}}$ , — расход фильтрующего материала, т/год;

$k_{\text{ф}}$  - коэффициент очистки воздуха фильтрующим элементом, т/год;

Принимается по паспорту на очистное оборудование.

### 3. Отработанные ртутьсодержащие лампы

Расчёт количества отработанных люминесцентных ламп производится по формуле (7):

$$N = \sum n_i \times T_i \times t_i / k_i \text{ шт. / год} \quad (7)$$

Все образовавшегося отхода определяется по формуле:

$$M = N \times m_i \text{ т/год,}$$

где:

$n_i$  - количество установленных ламп  $i$ -той марки, шт.;

$T_i$  - количество рабочих дней в году;

$t_i$  - среднее время работы одной лампы  $i$ -той марки в сутки, час;  $k_i$  — эксплуатационный срок службы ламп  $i$ -той марки лампы, час;

$m_i$  - вес одной лампы  $i$ -той марки, т.

Усредненный состав ртутьсодержащих ламп:

стекло — 92 %;

ртуть - 0,02 %;

другие металлы - 2 %;

прочие - 5,98 %.

**Задание:** По заданию преподавателя рассчитайте нормативы образования отходов металлообработки, отходов, образующиеся при использовании лакокрасочных ма-

териалов и отходов ртутных ламп. Исходные данные, необходимые для расчета, представлены в таблицах 1 – 4.

Таблица 1. Исходные данные для расчета образования металлической стружки.

Наименование технологической операции, вид обрабатываемого материала	Наименование станочного оборудования	Удельное выделение металлической пыли, г/с, К
1	2	3
Обработка резаньем чугунных деталей без применения СОЖ	Токарные станки, в том числе:	
	токарные станки и автоматы малых и средних размеров	0,0063
	токарные одношпиндельные автоматы продольного точения	0,00181
	токарные многошпиндельные полуавтоматы	0,0097
	токарные многорезцовые автоматы	0,0097
	токарно-винторезные станки	0,0056
	Фрезерные станки, в том числе	0,0139
	продольно-фрезерные	0,0029
	вертикально-фрезерные	0,0042
	карусельно-фрезерные	0,0042
	горизонтально-фрезерные	0,0167
	фрезерные специальные	0,0057
	зубофрезерные	0,0011
	барабанно-фрезерные	0,03
	Сверлильные станки, в том числе	0,0011
	вертикально-сверлильные	0,0022
	специально-сверлильные (глубоко сверления)	0,0083
	Расточные станки, в том числе	0,0021
	вертикально-расточные и наклонно-расточные	0,0029
специально-расточные	0,0054	
зубодолбежные станки	0,0003	
Комплексная обработка чугунных изделий	Станки типа «обрабатывающий центр» с ЧПУ мод. 2204ВМФ11 и др.	0,0131
Обработка резаньем бронзы и других цветных металлов	токарные	0,0025
	фрезерные	0,0019
	сверлильные	0,0004
	расточные	0,0007
	отрезные	0,014
	кварцевальные	0,008
Обработка резаньем бериллиевой бронзы	токарные	0,0001
	фрезерные	0,000014
	сверлильные	0,001
	расточные	0,00003
Обработка резаньем свинцовых бронз	токарные	0,0008
	фрезерные	0,0006
	сверлильные	0,0012
	расточные	0,0002
Обработка резаньем алюминиевых бронз	токарные	0,00005
	фрезерные	0,000022
	сверлильные	0,000047

Наименование технологической операции, вид обрабатываемого материала	Наименование станочного оборудования	Удельное выделение металлической пыли, г/с, К
1	2	3
	расточные	0,00008

Таблица 2. Исходные данные для расчёта отходов, образующиеся при использовании лакокрасочных материалов. Доля краски, потерянная в виде аэрозоля

Способ окраски	Доли краски, потерянная в виде аэрозоли, %/100 (5а)
Пневматический	0,3
Безвоздушный	0,025
Гидроэлектростатический	0,01
Пневмоэлектростатический	0,035
Электростатический	0,003
Горячее распыление	0,2

Таблица 3. Исходные данные для расчёта отходов, образующиеся при использовании лакокрасочных материалов. Доля летучей части (растворителя) в лакокрасочных материалах

Способ окраски	Марка лакокрасочных материалов	Доля летучей части (растворителя) в лакокрасочных материалах (fa)
1	2	3
Шпатлёвки	ПФ-02	0,25
	НЦ-007	0,35
	ЭП-0010	0,1
	ХВ-005	0,67
	МЧ-0054	0,11
Грунтовки	АК-070	0,86
	ГФ-017	0,51
	МЛ-029	0,4
	МЧ-0054	0,11
	Эмали	АС-182
АК-194		0,72
ГФ-820		0,5
МЛ-12		0,495
МС-226		0,5
МЧ-123		0,55
НЦ-1125		0,6
ПФ-115		0,45
ПЭ-265		0,08
ВЛ-515		0,72
Лаки	АК-113	0,93
	АК-113Ф	0,91
	ДТ-99	0,56
	БТ-577	0,63
	ГФ-95	0,51
	Разравнивающая жидкость РМЕ	0,94
	Распределительная жидкость НЦ-313	0,969
Полировочная жидкость № 18	0,97	

Способ окраски	Марка лакокрасочных материалов	Доля летучей части (растворителя) в лакокрасочных материалах (fa)
1	2	3
	Ускоритель 25	0,9
	Ускоритель 30	0,9
	Паста полировочная	0,15

Таблица 4. Исходные данные для расчета образования отходов ртутных ламп

Тип лампы	Эксплуатационный срок службы лампы, час, к;	Вес лампы, г, лп;
ЛБ 4	6000	25
Л Б 4-2	6000	24
ЛБ 6	7500	32
Л Б 6-2	6000	32
ЛБ S	7500	40
ЛБ 8-5	6000	38
ЛБ 13	7500	75
ЛБ 13-2	6000	68
ЛБ 15-1	15000	118
ЛБ 15-Э	15000	118
ЛБ 18-1	12000	ПО
ЛБ 18-Э	12000	ПО
ЛБ 20—1	15000	170
Л Б 20-2	15000	170
ЛБ 20-Э	15000	170

## Занятие 7. Расчет платы за негативное воздействие на окружающую среду (4 часа)

**Цель:** рассмотреть методику платы за негативное воздействие на окружающую среду. На конкретном примере рассчитать размер платы промышленного предприятия за выбросы загрязняющих веществ и образования отходов.

### Теоретическая часть.

Согласно ст.16 Федерального Закона №7-ФЗ «Об охране окружающей среды», все организации и индивидуальные предприниматели, которые используют в своем бизнесе объекты, влияющие негативным образом на окружающую среду, должны за это платить.

Российское законодательство предусматривает и категории организаций и индивидуальных предпринимателей, которые не платят за загрязнение окружающей среды. Под действие закона попадают индивидуальные предприниматели и организации, которые ведут свою деятельность на объектах IV категории опасности, на которых:

- отсутствуют выбросы радиоактивных веществ;

- отсутствуют сбросы загрязняющих веществ, образующихся при использовании воды для промышленных нужд, в канализацию и в окружающую среду, и в поверхностные и подземные водные объекты, а также на земную поверхность;

- есть стационарные источники выбросов загрязняющих веществ, при этом их количество не более 10 тонн в год.

При определении платежной базы учитываются:

- объем или масса выбросов и сбросов загрязняющих веществ в пределах нормативов допустимых выбросов и сбросов;

- объем или масса выбросов и сбросов загрязняющих веществ в пределах лимитов на выбросы и сбросы загрязняющих веществ и микроорганизмов;

- объем или масса выбросов и сбросов загрязняющих веществ, превышающие нормативы, указанные в подпункте «а», лимиты (включая аварийные выбросы и сбросы), указанные в подпункте «б» Правил исчисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду;

- лимиты на размещение отходов производства и потребления и их превышение.

В конце сентября 2016 года вступило в силу Постановление Правительства, установившее новые ставки платы за негативное воздействие на окружающую среду (Постановление Правительства РФ от 13.09.2016 №913).

Плата в пределах (равных или менее) нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ или сбросов загрязняющих веществ ( $M_{нд}$ ) рассчитывается по формуле:

где:

$M_{нд}$  - платежная база за выбросы или сбросы  $i$ -го загрязняющего вещества, определяемая лицом, обязанным вносить плату, за отчетный период как масса или объем выбросов загрязняющих веществ или сбросов загрязняющих веществ в количестве равном либо менее установленных нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ или сбросов загрязняющих веществ, тонна (куб. м);

$N_{ст}$  - ставка платы за выброс или сброс  $i$ -го загрязняющего вещества в соответствии с Постановлением Правительства №913, рублей/тонна (рублей/куб. м);

$K_{дк}$  - дополнительный коэффициент к ставкам платы в отношении территорий и объектов, находящихся под особой охраной в соответствии с федеральными законами, равный 2;

$K_{нд}$  - коэффициент к ставкам платы за выброс или сброс  $i$ -го загрязняющего вещества за объем или массу выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ в пределах нормативов допустимых выбросов, нормативов допустимых сбросов, равный 1;

$n$  - количество загрязняющих веществ.

Плата за размещение отходов в пределах лимитов на размещение отходов, а также в соответствии с отчетностью об образовании, утилизации, обезвреживании и о размещении отходов, представляемой субъектами малого и среднего предпринимательства согласно законодательству Российской Федерации в области обращения с отходами (Плр), рассчитывается по формуле:

где:

$M_{лo}$  - платежная база за размещение отходов  $j$ -го класса опасности, определяемая лицом, обязанным вносить плату, за отчетный период как масса или объем размещенных отходов в количестве, равном или менее установленных лимитов на размещение отходов, тонна (куб. м);

$N_{л}$  - ставка платы за размещение отходов  $j$ -го класса опасности в соответствии с Постановлением Правительства №913, рублей/тонна (рублей/куб. м);

$K_{от}$  - коэффициент к ставке платы за размещение отходов  $j$ -го класса опасности за объем или массу отходов производства и потребления, размещенных в пределах лимитов на их размещение, а также в соответствии с отчетностью об образовании, использовании, обезвреживании и о размещении отходов производства и потребления,

представляемой в соответствии с законодательством Российской Федерации в области обращения с отходами, равный 1;

$K_{ст}$  - стимулирующий коэффициент к ставке платы за размещение отходов  $j$ -го класса опасности, принимаемый в соответствии с пунктом 6 статьи 16.3 Федерального закона «Об охране окружающей среды»;

$n$  - количество классов опасности отходов.

В зависимости от соблюдения норм и лимитов применяются коэффициенты с 2016 года по 2019 следующие:

Случай применения коэффициента	Коэффициент
Отходы, переработанные самостоятельно в производстве, пущены во вторичное использование	0
Выбросы (сбросы) в пределах установленных нормативов	1
Масса отходов в пределах установленных лимитов	1
Выбросы в пределах объемов временно допустимых выбросов в период мероприятий по охране экологии и повышению эффективности защиты природы	5
Массы отходов, превышающие установленные лимиты	5
Выбросы (сбросы), превышающие объем, установленный специальными разрешениями	25

**Задание:** Рассчитать плату за негативное воздействие на окружающую среду по данным табл. 1 и 2 и используя ставки платы приведенные в Постановлении Правительства № 913.

Таблица 1. Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу

№ п/п	Вещество		Критерии качества атмосферного воздуха		Выброс вещества	
	Наименование	Код	пдк,р. (ОБУВ), мг/и5	Класс опасности	Максимальный, г/с	Валовый, т/год
1	2	3	4	5	6	7
1	Железо оксиды	123	0,400	3	0,0067800	0,0048850
2	Марганец и его соединения	143	0,010	2	0,0000120	0,0008650
3	Азота диоксид	301	0,200	3	0,0247838	0,4814945
4	Азота оксид	304	0,400	3	0,0040274	0,0782428
5	Сажа	328	0,150	3	0,0045812	0,0767014
6	Ангидрид сернистый	330	0,500	3	0,0033143	0,0523867

№ п/п	Вещество		Критерии качества атмосферного воздуха		Выброс вещества	
	Наименование	Код	пдк,р. (ОБУВ), мг/и5	Класс опасности	Максимальный, г/с	Валовый, т/год
1	2	3	4	5	6	7
7	Углерода ок- сид	337	5,000	4	0,0589229	0,5622496
8	Фтористые соединен. га- зообр.	342	0,020	2	0,0000028	0,0002000
9	Ксилол	616	0,200	3	0,0023437	0,1125000
10	Толуол	621	0,600	3	0,0017361	0,0850000
11	Спирт н- бутиловый	1042	0,100	3	0,0005208	0,0255000
12	Спирт этило- вый	1061	5,000	4	0,0003472	0,0170000
13	Этилцеллозольв	1119	0,700	-	0,0002778	0,0136000
14	Бутилацетат	1210	0,100	4	0,0003472	0,0170000
15	Ацетон	1401	0,350	4	0,0002431	0,0119000
16	Бензин	2704	5,000	4	0,0064444	0,0068600
17	Керосин	2732	1,200	-	0,0092331	0,1275407
18	Уайт-спирит	2752	1,000	-	0,0023437	0,1125000
19	Взвешенные вещества	2902	0,500	3	0,0022917	0,0825000
20	Пыль неорга- ническая со- держ.>70% двуокиси крем- ния	2907	0,150	3	0,0019600	0,0050400
21	Пыль неорга- ническая со- держ. 20-70% двуокиси крем- ни	2908	0,300	3	0,0037333	0,0215040
<b>ИТОГО</b>					<b>0,1342465</b>	<b>1,8954697</b>

Таблица 2. Перечень образующихся отходов

№ п/п	Наименование отходов	Код по ФККО	Производство (наименование)	Класс опасности отхода	Кол-во отходов	
					т/год	м³/год
1	2	3	4	5	6	7
1	Ртутные лампы, лю- минесцентные ртуть- содержащие трубки отработанные и брак		Освещение помещений и территории; замена отрабо- танных люминесцентных ламп;	1	0,002	-
Итого I класса опасности					0,002	-
2	Отходы (осадки) при механической и био- логической очистке		Работа очистных сооруже- ний	3	14,400	-

№ п/п	Наименование отходов	Код по ФККО	Производство (наименование)	Класс опасности отхода	Кол-во отходов	
					т/год	м³/год
1	2	3	4	5	6	7
	сточных вод (осадок ОС мойки колес автотранспорта)					
3	Всплывающая пленка из нефтеуловителей (бензиноуловителей)		Работа очистных сооружений	3	0,284	-
Итого ТП класса опасности					14,684	-
4	Шлак сварочный		Сварочные работы	4	0,100	-
5	Мусор от бытовых помещений несортированный (исключая крупногабаритный)		Хоз. бытовая деятельность	4	15,189	69,040
6	Мусор строительный		Строительные работы	4	500,0	2000,0
7	Отходы (осадки) из выгребных ям и хозяйственнобытовые стоки (отходы биотуалетов)		Хоз. бытовая деятельность	4	201,6	201,6
Итого TV класса опасности					716,889	2270,640
8	Остатки и огарки стальных сварочных электродов		Сварочные работы	5	0,096	-
9	Грунт, образовавшийся при проведении земляных работ, незагрязненный опасными веществами		Выемочнопогрузочные работы, планировка и благоустройство территории	5	8250,000	5000,00
Итого V класса опасности					8250,096	5000,000
<b>ИТОГО</b>					<b>8981,671</b>	<b>2270,64</b>

## Занятие 8. Семинар «Золошлаковые отходы» (8 часов)

### Вопросы для обсуждения:

1. Экология процесса сжигания угля и хранения отходов.
2. Зарубежный опыт переработки золы.
3. Переработка золошлаков в России.
4. Оборудования для улавливания золы уноса (fly ash).
5. Азиатская ассоциация угольной золы (Asian Coal Ash Association).
6. Получение металлов из угольной золы.

7. Изготовление строительных материалов (цемент, кирпич, блоки).
8. Изготовление наполнителей для дорожного полотна.
9. Строительные проекты (стенной материал).
10. Производство различных наполнителей.
11. Сельское хозяйство (стабилизаторы почвы).

**Задание:** подготовить доклад и презентацию по выбранной теме.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Ресурсосбережение и технологии переработки отходов» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I	ПК-4	<p>-методики поиска патентных документов с использованием информационных технологий по переработке и утилизации отходов;</p> <p>-принципы построения сравнительных описаний характеристик и конструктивных особенностей новых технических решений систем защиты человека и среды обитания в области переработки отходов;</p> <p>-критерии определения практической ценности и эффективности применения методов переработки и утилизации отходов производства и потребления;</p> <p>-процедуры практического внедрения в производство разрабатываемых инновационных технических решений в области обращения с отходами.</p>	УО-1, УО-3, ПР-2	
			<p>-применять информационные технологии для поиска инновационных технических решений и технологий в области обращения с отходами производства и потреб-</p>		

			<p>ления;</p> <p>-анализировать характеристики и конструктивные особенности инновационных технических решений, составлять сравнительные описания аналогов.</p> <p>-навыками построения сравнительных описаний характеристик и конструктивных особенностей инновационных технических решений;</p> <p>-навыками формирования требований на разработку инновационных технических решений по переработке и утилизации отходов производства и потребления.</p>		
2	Раздел II	ПК-6	<p>основы определения опасных технологических процессов и производств по влиянию на окружающую природную среду</p> <p>оценивать степень негативного воздействия производственных процессов на окружающую среду</p> <p>навыками подбора технологий переработки отходов</p>	УО-1, УО-3, ПР-2	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Хорошавин, Л. Б. Основные технологии переработки промышленных и твердых коммунальных отходов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. Б. Хорошавин, В. А. Беляков, Е. А. Свалов; под ред. А. С. Носков. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 220 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66561.html>
2. Шумаев, В. А. Теория и практика ресурсосбережения [Электронный ресурс]: монография / В. А. Шумаев. — Электрон. текстовые данные. — М.: Русайнс, 2016. — 234 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61669.html>
3. Калюк, А. В. Модернизация системы управления ресурсосбережением на промышленных предприятиях [Электронный ресурс]: монография / А. В. Калюк. — Электрон. текстовые данные. — М.: ИД «Экономическая газета», ИТКОР, 2012. — 140 с. — Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/8387.html>

### **Дополнительная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Фаррахов, А. Г. Энерго- и ресурсосбережение в строительстве и городском хозяйстве : учебное пособие / А. Г. Фаррахов – Москва : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2016, 166 с.
2. Хорошавин, Л. Б. Основные технологии переработки промышленных и твердых коммунальных отходов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Б. Хорошавин, В. А. Беляков, Е. А. Свалов ; под ред. А. С. Носков. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 220 с. — 978-5-7996-1747-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66561.html>
3. Сафин, Р. Г. Технология переработки древесных отходов в генераторный газ [Электронный ресурс] : монография / Р. Г. Сафин, Н. Ф. Тимербаев, З. Г. Саттарова ; под ред. Л. Г. Шевчук. — Электрон. текстовые данные. — Казань : Казанский нацио-

нальный исследовательский технологический университет, 2014. — 116 с. — 978-5-7882-1697-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64017.html>

4. Черноусов, П. И. Рециклинг. Технологии переработки и утилизации техногенных образований и отходов в черной металлургии [Электронный ресурс] : монография / П. И. Черноусов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2011. — 428 с. — 978-5-87623-366-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56213.html>

### **Нормативно-правовые материалы<sup>1</sup>**

1. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»
2. ГОСТ Р 15.011-96 Система разработки и постановки продукции на производство (СРПП). Патентные исследования. Содержание и порядок проведения

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Журнал «Твердые бытовые отходы» – Режим доступа: <http://www.solidwaste.ru>
2. Научно-практический журнал «Экология производства» – Режим доступа: <http://www.ecoindustry.ru>
3. Министерство природных ресурсов Российской Федерации - официальный сайт <http://www.mnr.gov.ru/>.
4. Роспатент Федеральная служба по интеллектуальной собственности <https://rupto.ru/ru>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению дисциплины и успешного прохождения промежуточных и итоговых контрольных испытаний студенту рекомендуется:

---

<sup>1</sup> Данный раздел включается при необходимости

1. Конспект лекций должен кратко и последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, при этом помечая важные мысли, выделяя ключевые слова, термины. Термины и понятия необходимо проверить с помощью энциклопедий, словарей, справочников и пр. Лекционные материалы используются при самостоятельной подготовке с обязательным использованием дополнительных рекомендованных источников. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос для разъяснения у преподавателя на консультации или на практическом занятии.

2. При подготовке к контрольным мероприятиям повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы.

3. При самостоятельном изучении теоретической темы делать конспекты, используя рекомендованные литературные источники.

4. При подготовке к практическим работам проработать теоретический материал, решение задач выполнять по алгоритму.

5. При подготовке к семинарским занятиям использовать несколько источников информации. Если обсуждаемый аспект носит дискуссионный характер, следует изучить существующие точки зрения и выбрать тот подход, который студент считает наиболее верным, при этом обязательно аргументировать собственную позицию.

### **Рекомендации по работе с научной и учебной литературой**

Работа с литературой является средством более глубокого изучения дисциплины и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего выпускника. Работа с учебной и научной литературой необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к контрольным работам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала, рекомендованных источников и литературы по тематике лекций. В процессе работы с учебной и научной литературой можно:

- делать записи, создавать перечень основных вопросов;

- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, краткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты.

Работу с литературой следует начинать с анализа рекомендованной основной и дополнительной литературы, учебно-методических изданий, необходимых для изучения дисциплины и выполнения практических работ. В случае возникших затруднений в понимании учебного материала, следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным.

#### **Рекомендации по подготовке к экзамену**

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на лекционный материал и рекомендуемую литературу.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины предусматривает использование мультимедийной аппаратуры для демонстрации иллюстративного материала (слайд-презентации).



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
**по дисциплине «Ресурсосбережение и технологии переработки отходов»**  
**Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность**  
**магистерская программа «Охрана окружающей среды и ресурсосбережение»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2021**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	2 – 10 неделя	Подготовка к контрольным и практическим	36	Контрольные работы, проверка расчетных работ
2	11 – 18 неделя	Подготовка к контрольным, практическим и семинарским занятиям	54	Контрольные работы, проверка расчетных работ, семинары

### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к практическим занятиям, работы над рекомендованной литературой, написания докладов по теме семинарского занятия, подготовки презентаций.

Самостоятельная работа студентов предусматривает изучение законодательной и нормативно-методической базы в области экологических требований к объектам хозяйственной деятельности.

Результаты самостоятельной работы используются при подготовке к практическим и семинарским занятиям. Студент помимо запоминания учебного материала должен продемонстрировать умение мыслить и аргументированно отстаивать заявляемые тезисы и положения своего ответа. Для этого необходимо сочетание запоминания и понимания, простого воспроизводства учебной информации и работы мысли.

### Методические указания к составлению глоссария

При самостоятельной работе следует обратить внимание на терминологию. Необходимо разъяснить для себя каждый термин, понять его, а не только запомнить.

Глоссарий охватывает все узкоспециализированные термины, встречающиеся в тексте. Глоссарий должен содержать не менее 50 терминов, они должны быть перечислены в алфавитном порядке, соблюдена нумерация. Глоссарий должен быть оформлен по принципу реферативной работы, в обязательном порядке присутствует титульный лист и нумерация страниц. Объем работы должен составлять 10-15 стра-

ниц. Тщательно проработанный глоссарий помогает избежать разночтений и улучшить в целом качество всей документации. В глоссарий включаются самые частотные термины и фразы, а также все ключевые термины с толкованием их смысла. Глоссарии могут содержать отдельные слова, фразы, аббревиатуры, слоганы и даже целые предложения.

### **Рекомендации к семинарским занятиям**

1. Студент должен изучить все вопросы семинара, предлагаемые по данной теме, но ответить развернуто может по одному из вопросов, наиболее интересному на его взгляд.

2. Студент может приготовить доклад на любой из вопросов, предложенных для семинара. Доклад готовится с применением электронной презентации материала. Во время доклада учащийся должен продемонстрировать глубокое изучение информации и умение преподнести полученные знания.

3. Доклад должен быть основан на достаточном объеме информации (не менее 5 источников), тщательно проработанных и отражающих исследуемый вопрос.

4. Желательно вести конспект изучаемого материала, в котором должны быть зафиксированы источники информации.

5. В докладе желательно использовать наглядные материалы: карты, схемы, таблицы и т.д.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Ресурсосбережение и технологии переработки отходов»  
Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность  
магистерская программа «Охрана окружающей среды и ресурсосбережение»  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2021**

## Паспорт ФОС

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	ПК-4 Способность создавать модели новых систем защиты человека и среды обитания	ПК-4.1. Использует методы идентификации процессов и разрабатывает рабочие модели систем инженерной защиты окружающей среды
		ПК-4.3. Разрабатывает модели полного жизненного цикла отходов для поиска инновационных технических решений и технологий
	ПК -6 Способность организовать работу с современной измерительной техникой, современными методами измерения	ПК -6.3. Интерпретирует результаты измерений при определении уровней воздействия вредных и опасных факторов на окружающую среду и человека

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-4.1. Использует методы идентификации процессов и разрабатывает рабочие модели систем инженерной защиты окружающей среды	Знает принципы построения сравнительных описаний характеристик и конструктивных особенностей новых технических решений систем защиты человека и среды обитания в области переработки отходов
	Умеет анализировать характеристики и конструктивные особенности инновационных технических решений, составлять сравнительные описания аналогов
	Владеет навыками формирования требований на разработку инновационных технических решений по переработке и утилизации отходов производства и потребления
ПК-4.3. Разрабатывает модели полного жизненного цикла отходов для поиска инновационных технических решений и технологий	Знает критерии определения практической ценности и эффективности применения методов переработки и утилизации отходов производства и потребления
	Умеет применять информационные технологии для поиска инновационных технических решений и технологий в области обращения с отходами производства и потребления
	Владеет навыками построения сравнительных описаний характеристик и конструктивных особенностей инновационных технических решений
ПК -6.3. Интерпретирует результаты измерений при определении уровней воздействия вредных и опасных факторов на окружающую среду и человека	Знает основы определения опасных технологических процессов и производств по влиянию на окружающую природную среду
	Умеет оценивать степень негативного воздействия производственных процессов на окружающую среду
	Владеет навыками разработки моделей мониторинга и прогнозиро-

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	вания изменений состояния окружающей среды исходя из уровня воздействия

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-4.1 Использует методы идентификации процессов и разрабатывает рабочие модели систем инженерной защиты окружающей среды	знает (пороговый уровень)	принципы построения сравнительных описаний характеристик и конструктивных особенностей новых технических решений систем защиты человека и среды обитания в области переработки отходов	- понятия патент, патентные исследования, конструктивные особенности, новое техническое решение; - состав программы ресурсосбережения на предприятии	- названия патентных баз; - методы и технологии переработки и утилизации отходов производства и потребления
	умеет (продвинутой)	анализировать характеристики и конструктивные особенности инновационных технических решений, составлять сравнительные описания аналогов	- умение определить критерии выбора технического решения в области обращения с отходами производства и потребления; - определить достоинства и недостатки методов переработки или утилизации отходов.	назвать критерии выбора технического решения в области обращения с отходами производства и потребления
	владеет (высокий)	навыками формирования требований на разработку инновационных технических решений по переработке и утилизации отходов производства и потребления	- навыком определения степени безотходности производства; - умеет составить программу ресурсосбережения на предприятии	способен подобрать наиболее подходящую технологию по утилизации отходов
ПК-4.3 Разрабатывает модели полного жизненного цикла отходов для поиска инновационных технических решений и технологий	знает (пороговый уровень)	критерии определения практической ценности и эффективности применения методов переработки и утилизации отходов производства и потребления	основы определения опасных технологических процессов и производств по влиянию на окружающую природную среду	Дать определение опасных технологических процессов и производств
	умеет (продвинутой)	применять информационные технологии для поиска инновационных технических реше-	оценивать степень негативного воздействия производственных процессов на окружающую сре-	перечислить виды негативного влияния на окружающую среду технологических процессов

		ний и технологий в области обращения с отходами производства и потребления	ду	
	владеет (высокий)	навыками построения сравнительных описаний характеристик и конструктивных особенностей инновационных технических решений	навыками разработки раздела «Оценка воздействия на окружающую среду» (ОВОС) в проектной документации	Перечислить составляющие раздела 5 проектной документации «Оценка воздействия на окружающую среду» (ОВОС)
ПК -6.3 Интерпретирует результаты измерений при определении уровней воздействия вредных и опасных факторов на окружающую среду и человека	знает (пороговый уровень)	основы определения опасных технологических процессов и производств по влиянию на окружающую природную среду		
	умеет (продвинутой)	оценивать степень негативного воздействия производственных процессов на окружающую среду		
	владеет (высокий)	навыками разработки моделей мониторинга и прогнозирования изменений состояния окружающей среды исходя из уровня воздействия		

### Текущая аттестация студентов

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Ресурсосбережение и технологии переработки отходов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Ресурсосбережение и технологии переработки отходов» проводится в форме контрольных мероприятий (защиты практических работ, семинаров, тестирования) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина: полное или частичное посещение лекционных и практических занятий, своевременное выполнение практических работ по дисциплине;
- степень усвоения теоретических знаний: выполнение тестов, расчетных работ;

- уровень овладения практическими умениями и навыками: выполнение практических работ по дисциплине;
  - результаты самостоятельной работы: подготовка к семинарским занятиям;
- Результаты текущего контроля знаний оцениваются по шкале с оценками:
- «отлично»: полное или частичное посещение лекционных и практических занятий, выполнение контрольных заданий и тестов на оценку «отлично»;
  - «хорошо»: полное или частичное посещение лекционных и практических занятий, выполнение контрольных заданий и тестов на оценку «хорошо»;
  - «удовлетворительно»: полное или частичное посещение лекционных и практических занятий, удовлетворительное выполнение контрольных заданий и тестов;
  - «неудовлетворительно»: частичное посещение лекционных и практических занятий, неудовлетворительное выполнение контрольных заданий;
  - «не аттестован»: непосещение лекционных и практических занятий, не выполнение контрольных заданий.

### **Промежуточная аттестация студентов**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «**Ресурсосбережение и технологии переработки отходов**» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Результаты промежуточного контроля знаний (экзамен) оцениваются по шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация проводится в форме устного опроса.

### **Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине «Ресурсосбережение и технологии переработки отходов»:**

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям <i>Дописать оценку в соответствии с компетенциями. Привязать к дисциплине</i>

100-86	<i>«отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
85-76	<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61	<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
50-60	<i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Управление охраной окружающей среды» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Управление охраной окружающей среды» проводится в форме контрольных мероприятий (защиты практических работ, семинаров, тестирования) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина: полное или частичное посещение лекционных и практических занятий, своевременное выполнение практических работ по дисциплине;
  - степень усвоения теоретических знаний: выполнение тестов, расчетных работ;
  - уровень овладения практическими умениями и навыками: выполнение практических работ по дисциплине;
  - результаты самостоятельной работы: подготовка к семинарским занятиям;
- Результаты текущего контроля знаний оцениваются по шкале с оценками:
- «отлично»: полное или частичное посещение лекционных и практических занятий, выполнение контрольных заданий и тестов на оценку «отлично»;
  - «хорошо»: полное или частичное посещение лекционных и практических занятий, выполнение контрольных заданий и тестов на оценку «хорошо»;
  - «удовлетворительно»: полное или частичное посещение лекционных и практических занятий, удовлетворительное выполнение контрольных заданий и тестов;
  - «неудовлетворительно»: частичное посещение лекционных и практических занятий, неудовлетворительное выполнение контрольных заданий;
  - «не аттестован»: непосещение лекционных и практических занятий, не выполнение контрольных заданий.

**Критерии оценки (письменного/устного доклада, реферата, сообщения, эссе, в том числе выполненных в форме презентаций):**

✓ 100-86 баллов<sup>2</sup> выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативноправового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно

✓ 85-76 - баллов - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объясне-

---

<sup>2</sup> Значение может быть изменено при условии сохранения пропорций.

нии смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы

✓ 75-61 балл - студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы

✓ 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

#### **Критерии оценки презентации доклада:**

Оценка	50-60 баллов (неудовлетворительно)	61-75 баллов (удовлетворительно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
Критерии	<b>Содержание критериев</b>			
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. использовано 1-2 профессиональных термина	Представляемая информация не систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов
Оформление	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (Power Point и др.). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений

### **Критерии оценки (письменный ответ)**

✓ 100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 - балл - фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 60-50 баллов - незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

### **Критерии оценки (устный ответ)**

✓ 100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать

аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

✓ 85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

✓ 75-61 - балл - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

✓ 60-50 баллов - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

#### **Критерии оценки творческого задания, выполняемого на практическом занятии**

✓ 100-86 баллов выставляется, если студент/группа выразили своё

мнение по сформулированной проблеме, аргументировали его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Продемонстрировано знание и владение навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа международно-политической практики. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет

✓ 85-76 - баллов - работа студента/группы характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 75-61 балл - проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы

✓ 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы

### **Вопросы к экзамену**

1. Ресурсы, классификация ресурсов.
2. Ресурсосбережение и рациональное использование ресурсов.
3. Ресурсосберегающие технологии. Безотходная технология и безотходная технологическая система.
4. Подходы к концепции безотходной технологии. Принципы создания безотходных производств
5. Малоотходная технология и экологически чистая технология.

6. Пути реализации экологизации производства
7. Факторы прямого и косвенного воздействия на ресурсосбережение.
8. Общие методы управления процессом ресурсосбережения. Методы управления процессом ресурсосбережения на предприятии
9. Ограничения, замедляющие проведение мероприятий по энергосбережению.
10. Основные направления повышения эффективности топливно-энергетических ресурсов в хозяйстве страны.
11. Определение технологического процесса. Замкнутые и незамкнутые технологические процессы.
12. Экологичные и неэкологичные технологические процессы производства. Метод оценки экологичности производственных процессов
13. Группы методов очистки.
14. Коагуляция и ионообменная очистка.
15. Физические методы регенерации.
16. Физико-химические методы регенерации.
17. Химические методы регенерации.
18. Методы утилизации отработанных масел.
19. Определение регенерации масел. Методы регенерации.
20. Какие процессы применяются для очистки от полициклических соединений (смолы), высокотоксичных соединений хлора, присадок и продуктов окисления.
21. Виды нефтяных отходов. Классификация методов переработки нефтяных отходов.