Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра теплоэнергетики и экологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Комплексное использование сырья и отходов в современном производстве

05.04.06 «Экология и природопользование»
(направленность (профиль): «Ресурсосбережение и утилизация отходов»)

Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 2 года

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: f751bff68056aa81d7a4109cd019dba418043418
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 17 мая 2024 г. по 10 августа 2025 г.
Дата и время: 03-06-2025 10:43:38 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение основных видов сырья и топлива в технологических процессах различных отраслей промышленности и способов их подготовки с использованием отходов производства и потребления, технологий подготовки отходов к переработке, энергозатрат и материалосбережения при переработке техногенного и вторичного сырья.

Задачами учебной дисциплины являются:

– формирование навыков экологически и экономически обоснованного выбора сырья для различных технологических процессов, в том числе техногенного и вторичного, а также методов его переработки с целью получения готовой продукции.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 05.04.06 «Экология и природопользование».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Современные проблемы экологии и природопользования;

– Ресурсо- и энергосбережение в современном производстве.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду;

– Воздействие технологических процессов на экологию и здоровье человека.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### – Общепрофессиональные компетенции

| Наименование категории (группы) ОПК | Код и наименование ОПК | Код и наименование индикатора достижения ОПК | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| Фундаментальные основы профессиональной | ОПК-3: Способен применять экологические | ОПК-3.2 Решает прикладные задачи профессиональной | – знать: цели и задачи профессиональной |

| | | | |
|---|---|---|---|
| деятельности | методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности | деятельности | деятельности.<br>– уметь: выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии их оценки.. |

## 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

### Объем учебной дисциплины

| Семестр / курс | | ***ИТОГО*** | ***3 семестр*** |
|---|---|---|---|
| Форма промежуточной аттестации | | | *экзамен, зачет с оценкой по КР* |
| Трудоёмкость | *академ. час.* | ***180*** | *180* |
| | *зачетных единиц* | ***5*** | *5* |
| Лекции, *академ. час.* | | ***16*** | *16* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Лабораторные работы, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Практические занятия, *академ. час.* | | ***32*** | *32* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Курсовая работа, *академ. час.* | | ***36*** | *36* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Консультации, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Самостоятельная работа, *академ. час.* | | ***60*** | *60* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Контроль, *академ. час.* | | ***36*** | *36* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |

### Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение. Цели и задачи рассматриваемой части курса (Обоснование необходимости вовлечения техногенного сырья в переработку. Термины и определения: отходы, вторичные ресурсы, ВМР

и ВЭР, вторичное сырье, техногенные ресурсы, техногенное сырье, техногенные образования, техногенные месторождения);

Раздел 2 Виды техногенного сырья и их классификация (Типы классификации отходов: химическая, отраслевая, по источникам образования, агрегатному состоянию, классам опасности и др.Классификация техногенных месторождений. Техногенные месторождения на территории промышленных регионов России. Современный уровень изученности техногенных месторождений черной металлургии и заскладированных в них отходов.);

Раздел 3 Методы оценки отходов. (Методы оценки отходов при выборе направления их использования: по токсичности, химико-минералогическому составу, объемам образования, агрегатному состоянию, технологическим свойствам.Оценочные схемы для выбора направлений использования минеральных отходов.);

Раздел 4 Нормативно-правовое обеспечение управления отходами. (Регламентация сбора и накопления отходов для использования в качестве вторичного сырья.Требования к транспортированию и трансграничным перемещениям отходов.Нормирование образования отходов и лимиты на их размещение.Платежи за размещение отходов и тарифы на обращение с твердыми коммунальными отходами. Лицензирование деятельности по обращению с отходами.);

Раздел 5 Технологические процессы, используемые при переработке отходов. (Измельчение и разделение отходов по крупности. Агрегирование отходов. Смешение отходов.Физические методы сепарации отходов.Гидро- и аэродинамические процессы, используемые при переработке отходов.);

Раздел 6 Переработка отходов в металлургической промышленности. (Переработка в металлургии отходов металлов.Классификация металлургических шлаков и шламов. Характеристика и состав металлургических шлаков и шламов. Переработка и использование шлаков в металлургии. Грануляция шлаков.Использование шлаков в сельском хозяйстве. Использование металлургических шламов в агломерационном производстве. Брикетирование железосодержащих шламов. Использование отходов в производстве огнеупоров.);

Раздел 7 Комплексное использование отходов в строительной отрасли. (Источники образования золошлаковых отходов и пути их рационального использования. Характеристика зол и золошлаковых отходов.Использование золы при производстве пористых заполнителей, ячеистых бетонов, керамического кирпича. Вскрышные породы как сырье для производства керамики.Комплексное использование металлургических шлаков и нефелинового шлама в производстве портландцемента, вяжущих веществ.Использование в строительной отрасли отходов полимеров и древесных отходов. Использование

отходов в производстве керамзитобетона, газобетона, строительных растворов. Использование стекольных и керамических отходов. Использование бетонолома.);

Раздел 8 Переработка отходов в производстве цемента. (Технология производства цемента, характеристика сырья, топлива, оборудования, технологических режимов. Мировой опыт переработки отходов в цементной промышленности. Виды отходов, перерабатываемых в цементной промышленности, и требования к ним.Подготовка отходов к переработке в цементных печах. Способы подачи отходов в цементную печь. Влияние отходов на технико-экономические и экологические показатели цементного завода.);

Раздел 9 Технологии переработки отходов, содержащих нефтепродукты. (Источники и классификация нефтесодержащих отходов.Обезвоживание нефтесодержащих отходов. Сжигание нефтеотходов. Химическое обезвреживание нефтесодержащих отходов.Биохимическая обработка нефтесодержащих отходов. Регенерация отработанных минеральных масел. Утилизация смазочно-охлаждающих жидкостей.).

## 5 Перечень тем лекций

| № раздела / темы дисциплины | Темы лекций | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | Введение. Цели и задачи рассматриваемой части курса | 1 | |
| Раздел 2. | Виды техногенного сырья и их классификация | 1 | |
| Раздел 3. | Методы оценки отходов. | 2 | |
| Раздел 4. | Нормативно-правовое обеспечение управления отходами. | 2 | |
| Раздел 5. | Технологические процессы, используемые при переработке отходов. | 2 | |
| Раздел 6. | Переработка отходов в металлургической промышленности. | 2 | |
| Раздел 7. | Комплексное использование отходов в строительной отрасли. | 2 | |
| Раздел 8. | Переработка отходов в производстве цемента. | 2 | |
| Раздел 9. | Технологии переработки отходов, содержащих нефтепродукты. | 2 | |
| **Итого:** | | **16** | **0** |

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

| № раздела / темы дисциплины | Темы практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | всего | в форме практической подготовки |
| Раздел 5. | 1.Методы определения плотности и морфологического состава твёрдых отходов.<br>2.Выбор технологической схемы сортировки твёрдых отходов.<br>3.Расчёт материального баланса механизированной сортировки твёрдых отходов.<br>4.Оборудование для сортировки твёрдых отходов. | 32 | |
| **Итого:** | | **32** | **0** |

## 7 Перечень тем лабораторных работ

| № раздела / темы дисциплины | Темы лабораторных работ | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | всего | в форме практической подготовки |
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

| № раздела / темы дисциплины | Темы курсовых работ (проектов) | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | всего | в форме практической подготовки |
| Раздел 5;<br>Раздел 6;<br>Раздел 7;<br>Раздел 8;<br>Раздел 9. | 1.Технологии производства железосодержащих брикетов для доменного производства на основе отходов.<br>2. Термические методы переработки отходов пластмасс.<br>3. Переработка отходов в агломерационном производстве.<br>4. Доменный процесс с использованием отходов пластмасс. | 36 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 5. Обзор и анализ мирового опыта и технологий переработки конвертерных шлаков.<br>6. Обзор и анализ мирового опыта и технологий переработки доменных шлаков.<br>7. Обзор и анализ мирового опыта и технологий переработки доменных шламов.<br>8. Обзор и анализ мирового опыта и технологий переработки конвертерных шламов.<br>9. Обзор и анализ мирового опыта и технологий переработки отработанной углеродистой футеровки алюминиевых электролизеров.<br>10. Обзор и анализ мирового опыта и технологий извлечения железа из хвостов магнитного обогащения железных руд.<br>11. Обзор и анализ мирового опыта и технологий термической переработки отработанных автомобильных покрышек, в том числе в высокотемпературных металлургических агрегатах.<br>12. Обзор и анализ мирового опыта и технологий переработки золошлаковых отходов от сжигания углей.<br>13. Обзор и анализ мирового опыта и технологий переработки отходов от обогащения углей.<br>14. Обзор и анализ мирового опыта и технологий переработки отходов коксохимического производства.<br>15. Обзор и анализ мирового опыта и технологий переработки отходов от производства ферросплавов. | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 16. Обзор и анализ мирового опыта и технологий переработки древесных отходов.<br>17. Обзор и анализ мирового опыта переработки отходов в цементной промышленности.<br>18. Обзор и анализ мирового опыта и технологий переработки нефтесодержащих отходов.<br>19. Обзор и анализ мирового опыта и технологий переработки отходов стекла.<br>20. Обзор и анализ мирового опыта и технологий переработки шламов электросталеплавильного производства.<br>21. Обзор и анализ мирового опыта и технологий переработки отходов от очистки городских сточных вод.<br>22. Обзор и анализ мирового опыта и технологий переработки отходов от строительства и сноса зданий.<br>23. Переработка отходов ферросплавной промышленности в черной металлургии.<br>24. Обзор и анализ мирового опыта и технологий переработки отработанного электрического и электронного оборудования.<br>25. Высокотемпературные методы переработки твердых бытовых отходов, в том числе металлургические.<br>26. Огнеупоры и теплоизоляционные материалы на основе техногенного сырья. | | |
| **Итого:** | | **36** | **0** |

## 9 Виды самостоятельной работы

| № раздела / темы дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме** |

| | | | практической подготовки |
|---|---|---|---|
| Раздел 1. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 6 | |
| Раздел 2. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 6 | |
| Раздел 3. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 6 | |
| Раздел 4. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 6 | |
| Раздел 5. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию. | 20 | |
| Раздел 6. | 1. Изучение лекционного материала. | 4 | |
| Раздел 7. | 1. Изучение лекционного материала. | 4 | |
| Раздел 8. | 1. Изучение лекционного материала. | 4 | |
| Раздел 9. | 1. Изучение лекционного материала. | 4 | |
| *Курсовая работа* | *Выполнение курсовой работы* | 36 | 0 |
| *Контроль* | *Подготовка к экзамену* | 36 | |
| **Итого:** | | **132** | **0** |

## 10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Контролируемые компетенции | Оценочные средства |
|---|---|---|
| Раздел 1. | ОПК-3 | 1. Тестовые задания |
| Раздел 2. | ОПК-3 | 1. Тестовые задания |
| Раздел 3. | ОПК-3 | 1. Тестовые задания |
| Раздел 4. | ОПК-3 | 1. Тестовые задания |
| Раздел 5. | ОПК-3 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>3. Оценивание этапов выполнения курсовой работы |
| Раздел 6. | ОПК-3 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); |

| | | |
|---|---|---|
| | | 2. Оценивание этапов выполнения курсовой работы |
| Раздел 7. | ОПК-3 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Оценивание этапов выполнения курсовой работы |
| Раздел 8. | ОПК-3 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Оценивание этапов выполнения курсовой работы |
| Раздел 9. | ОПК-3 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Оценивание этапов выполнения курсовой работы |
| Курсовая работа. | ОПК-3 | 1. Вопросы к защите курсовой работы |
| Экзамен. | ОПК-3 | 1. Вопросы к экзамену |

## 11 Входной контроль

**11.1 Цель входного контроля** – определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

### 11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – индивидуальный или фронтальный устный опрос. В ходе проведения входного контроля обучающимся предлагается ответить на вопросы по материалу, изученному в процессе освоения ООП ВО.

### Шкала оценивания устных ответов обучающихся

**Критерии оценки:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценку «зачтено» получает обучающийся, если он при собеседовании обнаруживает знание и понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные; при ответе на вопросы излагает материал последовательно и правильно, полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; рационально использует время, отведенное на ответ.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, который не рационально использует время, отведенное на ответ; обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос; допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «не зачтено» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые требуют проведения дополнительных индивидуальных консультаций.

**Вопросы для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.**

## 12 Текущий контроль

**12.1 Текущий контроль знаний** используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на практическом занятии; оценивание этапов выполнения курсовой работы; тестовые задания.

### 12.2 Описание оценочных средств

### Шкалы оценивания (методики оценки)

#### 12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим

работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

**Критерии оценки:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка

«неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

### 12.2.2 Рекомендации по оцениванию этапов выполнения курсовой работы

Курсовая работа – конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве, а также уровень сформированности аналитических, исследовательских умений, умений практического и творческого мышления.

Оценивание этапов выполнения курсовой работы проводится в рамках текущей аттестации (три раза в семестр) в соответствии с графиком выполнения курсовой работы по учебной дисциплине. Результаты аттестации обучающихся по выполнению ими курсовой работы оцениваются руководителями в процентах от общего объема выполненной работы. Сроки выполнения курсовой работы устанавливаются кафедрой в графике выполнения курсовой работы. График выполнения курсовой работы выдается старостам групп в начале каждого семестра.

Критерии оценки % выполнения курсовой работы

| Этап работы | % выполнения | Форма отчетности |
|---|---|---|
| Цели, формулирование задачи курсовой работы, сбор и систематизация информации по теме курсовой работы | 30 | Раздел в курсовой работе |
| Выполнение литературного обзора; анализ и систематизация информации по теме курсовой работы; разработка технологической части; сравнение результатов с отечественными и зарубежными аналогами; проведение расчетов | 60 | Раздел в курсовой работе |
| Оформление курсовой работы | 100 | Курсовая работа |

Критерии оценки курсовой работы

| Критерии оценки выполнения курсовой работы | Оценка |
|---|---|
| Задание выполнено полностью: цель достигнута; основные понятия выделены; имеются в наличии схемы, графическое выделение особо значимой информации; все выводы и рекомендации обоснованы, работа тщательно вычитана, отсутствуют грамматические и стилистические ошибки, работа | отлично |

| | |
|---|---|
| выполнена в полном объёме; процент выполнения задания соответствует плановому. | |
| Задание выполнено: цель выполнения достигнута; наличие правильных эталонных ответов; однако работа выполнена не в полном объёме, имеются единичные опечатки, орфографические, пунктуационные, грамматические, стилистические ошибки; график выполнения задания нарушен на 10 – 20 %. | хорошо |
| Задание выполнено частично: цель выполнения достигнута не полностью; многочисленные ошибки снижают качество выполненной работы; работа представлена с отклонением от запланированного срока на 50 %. | удовлетворительно |
| Задание не выполнено, цель работы не достигнута. | неудовлетворительно |

### 12.2.3 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

| Максимальный балл | Проходной балл | Оценка |
|---|---|---|
| 20 | не менее 18 | отлично |
| 17 | не менее 14 | хорошо |
| 13 | не менее 10 | удовлетворительно |
| 9 | – | неудовлетворительно |

### 12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

**Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:**

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями. | 2,5 |
| Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники. | 1,25 |
| Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

**Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.**

## 13 Промежуточная аттестация

**13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации** обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: курсовая работа; экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к защите курсовой работы; вопросы к экзамену.

### 13.2 Оценивание обучающегося на защите курсовой работы

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| отлично | Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все требования к выполнению и защите курсовой работы: соблюдены требования к внешнему оформлению, последовательно изложен материал; при защите обучающийся демонстрирует умения применять теоретические знания основной и дополнительной литературы, может показать и объяснить применение технологических решений, использованных в курсовой работе; даны правильные ответы на вопросы, заданные в процессе защиты курсовой работы. |
| хорошо | Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если основные требования к выполнению и защите курсовой работы выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в решениях, имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите курсовой работы даны неполные ответы. |
| удовлетворительно | Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если имеются существенные отступления от требований к выполнению и защите курсовой работы. В частности: задача решена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании и оформлении; при ответе на дополнительные вопросы на защите курсовой работы обучающийся показывает знания только основного материала, испытывает затруднения при объяснении выбранных решений. |
| неудовлетворительно | Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если задача решена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании и при оформлении или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты курсовой работы обучающийся обнаруживает существенное непонимание проблемы. |

Если допущены существенные недостатки в оформлении курсовой работы, опущен или не написан какой-либо раздел, имеются отступления от задания на курсовую работу, то такая курсовая работа возвращается обучающемуся на доработку.

### 13.3 Оценивание обучающегося на экзамене

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| отлично | Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически 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 различной литературы, правильно обосновывает принятое |

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| | нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций. |
| хорошо | Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, 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, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения. |
| удовлетворительно | Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой. |
| неудовлетворительно | Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине. |

**Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.**

## 14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

**а) литература:**

1 Черепанов, К. А. Комплексная переработка и использование твердых дисперсных отходов в металлургии : учебное пособие для вузов / К. А. Черепанов ; Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк : СибГИУ, 2001. – 214 с.;

2 Перегудов, Ю. С. Комплексное использование сырья и утилизация отходов : учебное пособие / Ю. С. Перегудов. – Воронеж : ВГУИТ, 2018. – 71 с. – ISBN 978-5-00032-313-7. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000323137.html (дата обращения: 30.05.2025);

3 Волынкина, Е. П. Природоохранная деятельность предприятия : учебное пособие / Е. П. Волынкина, Л. Б. Павлович ; Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк : СибГИУ, 2009. – 285 с. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=18&lngEdition=1168&lngFile=1181&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 30.05.2025).

**б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 – ]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 – ]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 – ]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 – ]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;

– OnlyOffice;
– Р7-Офис;
– Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

**г) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

## 15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для выполнения курсовых работ;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 05.04.06 «Экология и природопользование».

Составитель(и):

старший преподаватель Медведская Елена Васильевна (кафедра теплоэнергетики и экологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Начальник техбюро
производственно-технического отдела

ООО «Центральная ТЭЦ»  А. Ю. Поромов

## Приложение

## Вопросы для входного контроля знаний обучающихся

1. Дайте определения: отходы производства и потребления, вторичные материальные ресурсы, вторичные энергетические ресурсы, техногенные месторождения.
2. Процесс обогащения железных руд, образование и утилизация отходов.
3. Процессы сжигания углей в теплоэнергетических установках, золошлаковые отходы и направления их утилизации.
4. Доменное производство, образование и утилизация отходов.
5. Конвертерное производство стали, образование и утилизация отходов.
6. Производство кокса, образование и утилизация отходов.
7. Процесс добычи и обогащения угля, образование и утилизация отходов.
8. Классификация отходов: по агрегатному состоянию, по вещественному составу, по источнику образования, по степени опасности.
9. Федеральный классификационный каталог отходов.
10. Иерархия управления отходами.

## Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

### Тема 1. Введение. Цели и задачи рассматриваемой части курса

### Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. Опасные свойства отходов

а) абразивность;

б) коррозионность;

в) огнеопасность.

2. Окисляющие вещества

а) горючие;

б) негорючие;

в) способствуют воспламенению

3. Документ, удостоверяющий принадлежность отходов к отходам соответствующего вида и класса опасности, содержащий сведения об их составе

а) каталог;

б) паспорт;

в) классификатор

4. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления»

а) № 128;

б) № 99;

в) № 89

5. Код отхода

а) 11 разрядов;

б) 10 разрядов;

в) 13 разрядов

6. Стойкие органические загрязнители

а) гептахлор;

б) хлорметан;

в) ПХБ

7. Демеркуризационная жидкость

а) известковая суспензия;

б) раствор перманганата калия;

в) спирт

8. Жидкий диэлектрик

а) ртуть;

б) совтол;

в) вода

9. При сжигании хлорсодержащего соединения в присутствии меди пламя имеет цвет

а) синий;

б) зеленый;

в) желтый

10. Основной метод уничтожения СОЗ

а) пиролиз;

б) газификация;

в) сжигание

11. Температура разложения ПХДД

а) не менее $1000^0$C;

б) не менее $600^0$C;

в) не менее $1200^0$C

12. В мировой металлургической практике распространен способ сжигания отходов пластмасс:

а) в конвертере;

б) в доменной печи;

в) в коксовой печи

**Тема 2. Виды техногенного сырья и их классификация**

**Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы**

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. В печах……происходит термическая переработка ТБО в интенсивно барботируемом шлаковом расплаве.
2. Бескислородная переработка ТБО осуществляется в процессе «……».
3. Обезвреживание отходов – обработка отходов, в том числе ……..и обеззараживание на специализированных установках.
4. Термин «огнеопасные» равнозначен термину «……..»
5. ……..- обработка отходов, в результате которой происходит их преобразование в стекловидные материалы.
6. ……- термическая обработка отходов, приводящая к удалению влаги и образованию твердого остатка.
7. ……- обезвреживание отходов, заключающееся в извлечении содержащейся в них ртути и/или ее соединений.
8. ……..- прием или поступление отходов от физических и юридических лиц в целях дальнейшего использования, обезвреживания, транспортирования, размещения.
9. ……..- числовая характеристика отходов, определяющая вид и степень его опасности.
10. ……отходов – содержание отходов в объектах размещения отходов в целях их последующего захоронения, обезвреживания или использования.
11. ……отходов – изоляция отходов, не подлежащих дальнейшему использованию, в специальных хранилищах в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую среду.
12. Трансграничное перемещение отходов – перемещение отходов с территории, находящейся под…….одного государства, на территорию (через территорию), находящуюся под …….другого государства, или в район, не находящийся под ……..какого-либо государства, при условии, что такое перемещение отходов затрагивает интересы не менее чем двух государств.

**Тема 3. Методы оценки отходов**

**Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы**

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в

рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. Установить соответствие:

| | |
|---|---|
| 1. Мусоросжигательный завод | А – восстановительная атмосфера, 1650-1750$^0$С |
| 2. Печь Ванюкова | Б – воздушное дутье, 900$^0$С |
| 3. Процесс «Пурвокс» | В – кислородно-воздушное дутье, шлаковый расплав, 1250-1450$^0$С |

2.Установить соответствие:

| | |
|---|---|
| 1. Химический состав | А – Бумага |
| 2. Гранулометрический состав | Б – Углерод |
| 3. Морфологический состав | В – 100-250 мм |

3.Установить соответствие:

| | |
|---|---|
| 1. Тяжелые металлы | А – мышьяк |
| 2. Токсиканты | Б – кадмий |
| 3. Канцерогенные вещества | В – бензапирен |

4.Установить соответствие:

| | |
|---|---|
| 1.Полиэтилен | А. 10 МДж/кг |
| 2. Уголь | Б. 45 МДж/кг |
| 3. Несортированные ТБО | В. 30 МДж/кг |

5. Установить соответствие:

| | |
|---|---|
| 1.Ртутьсодержащие лампы | А. 2 класс |
| 2. Нефтешламы | Б. 1 класс |
| 3. Золошлаковые отходы | В. 4 класс |

6. Установить соответствие:

| | |
|---|---|
| 1. Ввоз и транзит запрещен | А. Желтый |
| 2. Ввоз и транзит в соответствии с Базельской конвенцией | Б. Зеленый |
| 3. Перевозки как обычных товаров | В. Красный |

7. Установить соответствие:

| | |
|---|---|
| 1. Восстановление отходов | А. Рециклинг |
| 2. Извлечение ценных компонентов | Б. Рекуперация |

3. Возвращение отходов в процессы техногенеза — В. Регенерация

8. Установить соответствие:
1. Моторное масло — А. Трансформатор
2. Совол — Б. Подшипники
3. Индустриальное масло — В. Двигатель

9. Установить соответствие:
1. Пиролиз — А. Водяной пар
2. Газификация — Б. Окислительная атмосфера
3. Сжигание — В. Нейтральная атмосфера

10. Установить соответствие:
1. ДДТ — А. Пиротехническое вещество
2. ПХБ — Б. Пестицид
3. ГХБ — В. Диэлектрическая жидкость

11. Установить соответствие:
1. Доменная печь — А. Окислительная атмосфера
2. Коксовая печь — Б. Нейтральная атмосфера
3. Конвертер — В. Восстановительная атмосфера

12. Установить соответствие методов обезвреживания отходов:
1. Химический метод — А. Электролиз
2. Биологический метод — Б. Осаждение
3. Физико-химический метод — В. Биодеградация

**Тема 4. Нормативно-правовое обеспечение управления отходами.**

**Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы**

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. Установить последовательность

1.Агломерат
2.Сталь
3.Чугун
4.Прокат

2. Установить последовательность

11. Стратегия устойчивого развития
12. Стокгольмская конвенция
13. Киотский протокол
14. Базельская конвенция

3. Установить последовательность процесса регенерации отработанных масел

1.Фильтрация
2.Перегонка
3.Отстаивание

4. Установить последовательность действий при утечке ПХБ-масел

1.Дезактивация
2. Абсорбция
3. Баррикада

5. Установить последовательность действий при утечке ПХБ-масел

1.Дезактивация
2.Абсорбция
3.Баррикада

6. Установить последовательность операций при переработке отходов пластмасс

1.Сортировка
2.Гранулирование
3.Измельчение

7. Установить последовательность действий при расчете класса опасности отходов

1.Биотестирование
2.Расчет
3.Определение химсостава

8. Установить последовательность видов уголовной ответственности за нарушение правил обращения экологически опасных веществ и отходов

1.Ограничение свободы до 3 лет
2.Лишение свободы до 2 лет
3.Штраф в размере от 200 до 500 минимальных размеров оплаты труда

9. Установить последовательность стадий переработки металлургических шламов

1.Фильтрование
2.Сушка
3.Сгущение

10. Установить последовательность стадий термических методов обезвреживания опасных отходов

1.Многоступенчатая очистка газов
2.Теплоиспользование
3.Высокотемпературная обработка

11. Установить последовательность технологических операций при обезвреживании ртутьсодержащих ламп

1.Отдувка люминофора
2.Отделение цоколя
3.Многоступенчатая очистка технологического воздуха

12. Установить последовательность принципов экономического регулирования в области обращения с отходами

1. Платность размещения отходов
2. Экономическое стимулирование деятельности в области обращения с отходами
3. Уменьшение количества отходов и вовлечение их в хозяйственный оборот

**Тема 5. Технологические процессы, используемые при переработке отходов.**

**Устный опрос на лекции**

Перечень вопросов для устного опроса:

1.Определение рециклинга.

2.Техническая характеристика комплекса сортировочного оборудования и его технологические операции.

3.Структура мусоросортировочной станции.

4.Методы обезвреживания и утилизации отходов и их использование.

5.Положительные характеристики вторичной переработки отходов.

6.Стоимость переработки вторсырья из бытовых отходов.

7.Что такое грохочение и на каком оборудовании оно осуществляется?

8.Перечислите типы дробилок для измельчения отходов.

9.В чем заключается принцип магнитной сепарации отходов.

10.Что такое электродинамическая сепарация?

11.В чем заключается принцип электросепарации отходов?

## Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

***Задача 1.***

Рассчитать производительность гранулятора и потребную мощность электродвигателя, его измельчающего механизма.

| Показатель | Вариант | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Частота вращения ножей, $с^{-1}$ | 2 | 3 | 4 | 5 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 2 | 3 | 4 |
| Число лезвий на каждом ноже *r,* шт. | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 |
| Количество отверстий в решетке *z*, шт. | 86 | 122 | 86 | 122 | 86 | 122 | 86 | 122 | 86 | 122 | 86 | 122 |
| Диаметр отверстий в решетке *d*, мм | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| Производительность гранулятора *П*, кг/ч | 80 | 160 | 80 | 160 | 80 | 160 | 80 | 160 | 80 | 160 | 80 | 160 |

***Задача 2.***

Ленточным конвейером в линии по переработке вторсырья перемещаются сыпучие грузы, имеющие насыпную плотность ρ, $кг/м^3$. Лентаиспользуется шириной b, м, движется она со скоростью v, м/с. Найти производительность П, кг/с, и потребную мощность привода Р, кВт, привода. Первые два варианта имеют плоскую ленту, а последующие – желобчатую.

| Показатель | Обозначение | Размерность | Варианты | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Насыпная плотност | *ρ* | $кг/м^3$ | 200 | 220 | 250 | 270 | 300 | 200 | 220 | 25 | 270 | 300 | 200 | 220 |
| Ширина ленты | *b* | мм | 800 | 400 | 600 | 800 | 300 | 800 | 400 | 60 | 800 | 300 | 400 | 60 |
| Скорость ленты | *v* | м/с | 0,25 | 0,315 | 0,25 | 0,4 | 0,5 | 0,25 | 0,31 | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,25 | 0,31 |
| Длина конвейера | *L* | м | 12 | 15 | 20 | 25 | 10 | 12 | 15 | 20 | 25 | 10 | 25 | 10 |

***Задача 3.***

Произвести расчет воздушно-ситового сепаратора при заданных параметрах: производительность $Q_п$, т/ч; ε – полнота разделения; $q_в$ – удельная производительность по ширине решета, кг/(с·м) и влажность, %.

| | Обозна- | Размер- | Варианты |
|---|---|---|---|

| Показатель | чение | ность | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Производи-тельность | $Q_п$ | кг/ч | 250 | 300 | 350 | 400 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 200 | 350 |
| Удельная производи-тельность | $q_b$ | кг/с·м | 0,55 | 0,75 | 0,95 | 1,15 | 1,35 | 0,75 | 0,95 | 1,15 | 1,35 | 0,55 | 0,75 |
| Полнота разделения | $\varepsilon$ | | 0,73 | 0,74 | 0,75 | 0,76 | 0,77 | 0,73 | 0,74 | 0,75 | 0,76 | 0,77 | 0,74 |
| Влажность | $W$ | % | до 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | до 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 |

***Задача 4.***

Рассчитать потребную мощность электродвигателя мешалки гидроразбивателя.

| Показатель | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Диаметр гидроразбивате-ля, $D$, м | 2,5 | 2 | 3 | 4 | 2,5 | 2,5 | 2 | 3 | 4 | 2,5 |
| Высота жидкости в емко-сти, $H$, м | 2,2 | 2 | 2,4 | 3 | 2,3 | 2 | 2,4 | 3 | 2,3 | 2,2 |
| Диаметр мешалки $d$, м | 1,75 | 1,4 | 2,1 | 2,8 | 2,45 | 1,75 | 1,4 | 2,1 | 2,8 | 2,45 |
| Частота вращения ме-шалки $n$, мин$^{-1}$ | 40 | 43 | 41 | 40 | 41 | 40 | 43 | 41 | 40 | 41 |
| Ширина лопасти мешал-ки $b$, м | 0,08 | 0,09 | 0,1 | 0,11 | 0,09 | 0,09 | 0,1 | 0,11 | 0,09 | 0,08 |
| Плотность макулатурной массы с водой, кг/м$^3$ | 1047 | 1049 | 1052 | 1055 | 1060 | 1049 | 1052 | 1055 | 1060 | 1047 |

## Тема 6. Переработка отходов в металлургической промышленности.

**Устный опрос на лекции**

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Виды техногенного сырья для металлургии и их подготовка к переработке: отходы металлургии (смолистые отходы коксохимического производства, угольные шламы и пыли, доменные и конвертерные шламы и пыли, прокатная окалина, сварочный шлак).
2. Виды техногенного сырья для металлургии и их подготовка к переработке: отходы смежных отраслей (отходы производства ферросплавов, отходы цветной металлургии, отходы химических производств, машиностроения).
3. Процессы коксования с использованием смолистых отходов коксохимического производства, пластмасс, резиновой крошки.
4. Переработка в конвертере металлолома.
5. Виды техногенного сырья для металлургии и их подготовка к переработке: отходы потребления (металлолом, отходы пластмасс, резиносодержащие отходы, твердые бытовые отходы, отходы лечебно-профилактических учреждений).

6.Производство доменного агломерата с использованием природного и техногенного сырья.

7.Виды отходов огнеупоров.

8.Подготовка комплексного и техногенного сырья к агломерации.

9.Кислородно-конвертерный процесс и его роль в переработке и обезвреживании отходов производства и потребления.

10.Тепловой баланс конвертерного процесса и использование дополнительных внешних теплоносителей на основе отходов.

11.Выплавка чугуна в доменных печах с использованием отходов.

12.Виды отходов в производстве огнеупорных и теплоизоляционных материалов.

13. Роль и место металлургических «мини-заводов» в общей структуре чёрной металлургии.

14. Обезвреживание токсичных отходов в доменных печах.

15. Условия и опыт обезвреживания в кислородных конвертерах отходов.

16. Внедоменные процессы получения чугуна и губчатого железа из руд и их возможности для переработки отходов.

17. Использование отходов в формовочных смесях литейного производства.

18. Виды перерабатываемого лома в электропечах.

19. Техника и технология выплавки стали в современных электродуговых печах – основном агрегате «мини-заводов». Особенности плавки при использовании различных видов исходного сырья.

20. Основные предпосылки сооружения «мини-заводов» и их преимущества перед классическими заводами полного цикла. Снижение энергоёмкости сталеплавильного производства и экологические преимущества «мини-заводов».

**Тема 7. Комплексное использование отходов в строительной отрасли.**

**Устный опрос на лекции**

Перечень вопросов для устного опроса:

1.Источники образования золошлаковых отходов и пути их рационального использования.

2.Характеристика зол и золошлаковых отходов.

3.Использование золы при производстве пористых заполнителей, ячеистых бетонов, керамического кирпича.

4.Вскрышные породы как сырье для производства керамики.

15. Комплексное использование металлургических шлаков и

нефелинового шлама в производстве портландцемента, вяжущих веществ.

16. Использование в строительной отрасли отходов полимеров и древесных отходов.

17. Использование отходов в производстве керамзитобетона, газобетона, строительных растворов.

18. Использование стекольных и керамических отходов.

19. Использование бетонолома.

20. Методология оценки отходов как техногенного сырья для получения композиционных огнеупорных и теплоизоляционных материалов. Технология производства огнеупорных и теплоизоляционных материалов с использованием техногенного сырья.

21. Технология производства огнеупорных и теплоизоляционных материалов с использованием техногенного сырья.

22. Безобжиговые композиционные материалы.

23. Брикетирование отходов.

**Тема 8. Переработка отходов в производстве цемента**

**Устный опрос на лекции**

Перечень вопросов для устного опроса:

1.Технология производства цемента, характеристика сырья, топлива, оборудования, технологических режимов.

2.Мировой опыт переработки отходов в цементной промышленности.

3.Виды отходов, перерабатываемых в цементной промышленности, и требования к ним.

4.Подготовка отходов к переработке в цементных печах.

5.Способы подачи отходов в цементную печь.

6.Влияние отходов на технико-экономические и экологические показатели цементного завода.

**Тема 9. Технологии переработки отходов, содержащих нефтепродукты.**

**Устный опрос на лекции**

Перечень вопросов для устного опроса:

1.Источники и классификация нефтесодержащих отходов.

2.Обезвоживание нефтесодержащих отходов.

3.Сжигание нефтеотходов.

4. Химическое обезвреживание нефтесодержащих отходов.

5. Биохимическая обработка нефтесодержащих отходов.

6. Регенерация отработанных минеральных масел.

7. Утилизация смазочно-охлаждающих жидкостей.

## 5 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1.Обоснование необходимости вовлечения техногенного сырья в переработку.

2.Термины и определения: отходы, вторичные ресурсы, ВМР и ВЭР, вторичное сырье, техногенные ресурсы, техногенное сырье, техногенные образования, техногенные месторождения.

**3.**Типы классификации отходов: химическая, отраслевая, по источникам образования, агрегатному состоянию, классам опасности и др. 4.Классификация техногенных месторождений.

5.Техногенные месторождения на территории промышленных регионов России.

6.Современный уровень изученности техногенных месторождений черной металлургии и заскладированных в них отходов

**7.**Оценочные схемы для выбора направлений использования минеральных отходов.

**8.**Регламентация сбора и накопления отходов для использования в качестве вторичного сырья.

9.Требования к транспортированию и трансграничным перемещениям отходов.

10. Нормирование образования отходов и лимиты на их размещение.

11.Платежи за размещение отходов и тарифы на обращение с твердыми коммунальными отходами.

12.Лицензирование деятельности по обращению с отходами.

13.Измельчение и разделение отходов по крупности.

14.Агрегирование отходов.

15. Смешение отходов.

16. Физические методы сепарации отходов.

17.Гидро- и аэродинамические процессы, используемые при переработке отходов.

18**.**Переработка в металлургии отходов металлов.

19.Классификация металлургических шлаков и шламов.

20.Характеристика и состав металлургических шлаков и шламов.

21.Переработка и использование шлаков в металлургии.

22.Грануляция шлаков.

23.Использование шлаков в сельском хозяйстве.

24.Использование металлургических шламов в агломерационном производстве.

25.Брикетирование железосодержащих шламов.

26.Использование отходов в производстве огнеупоров.

27.Источники образования золошлаковых отходов и пути их рационального использования.

28.Характеристика зол и золошлаковых отходов.

29.Использование золы при производстве пористых заполнителей, ячеистых бетонов, керамического кирпича.

30.Вскрышные породы как сырье для производства керамики.

31.Комплексное использование металлургических шлаков и нефелинового шлама в производстве портландцемента, вяжущих веществ.

32.Использование в строительной отрасли отходов полимеров и древесных отходов.

33.Использование отходов в производстве керамзитобетона, газобетона, строительных растворов.

34.Использование стекольных и керамических отходов.

35.Использование бетонолома.

36.Технология производства цемента, характеристика сырья, топлива, оборудования, технологических режимов.

37.Мировой опыт переработки отходов в цементной промышленности.

38.Виды отходов, перерабатываемых в цементной промышленности, и требования к ним.

39.Подготовка отходов к переработке в цементных печах. Способы подачи отходов в цементную печь.

40.Влияние отходов на технико-экономические и экологические показатели цементного завода.

41.Источники и классификация нефтесодержащих отходов.

42.Обезвоживание нефтесодержащих отходов.

43.Сжигание нефтеотходов.

44.Химическое обезвреживание нефтесодержащих отходов.

45.Биохимическая обработка нефтесодержащих отходов.

46.Регенерация отработанных минеральных масел.

47.Утилизация смазочно-охлаждающих жидкостей.

## 6 Выполнение курсовой работы

В рамках учебной дисциплины предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, результатом выполнения которой является оформленная в соответствии с требованиями пояснительная записка курсовой работы по заданной теме.

Примерный перечень тем курсовых работ представлен в рабочей программе дисциплины. Задание и методические указания к выполнению курсовой работы размещены в СУО «Moodle».

Перед выдачей темы курсовой работы обучающийся знакомится с графиком его выполнения и критериями оценки. Выполненная пояснительная записка курсовой работы загружается обучающимся в СУО «Moodle».

## 7 Вопросы к защите курсовой работы

1. Какие виды  техногенного сырья используются в производстве?
2. Тип отходов, используемых в производстве.
3. Какие методы оценки отходов использованы в работе?
4.  Какое направление использования отходов выбрано в работе?
5.  Нормативно-правовое обеспечение управления отходами в производстве.
6.  Какие требования предъявляются к транспортированию и трансграничным перемещениям отходов?
7. Какие технологические процессы используются при переработке отходов?