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

Малоотходные ресурсосберегающие технологии

20.03.01 «Техносферная безопасность»
(направленность (профиль): «Инженерная защита окружающей среды и природоподобные технологии (в)»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: b74f1896a8e5f6d1b42349567b351e7a7b0d4c48
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 8 июля 2025 г. по 1 октября 2026 г.
Дата и время: 03-03-2026 09:43:48 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– подготовка студентов в области теории и практики рационального использования материальных и энергетических ресурсов в металлургии и др. отраслях промышленного производства с учетом экологических аспектов.

Задачами учебной дисциплины являются:

– ознакомить студентов с концепцией создания безотходных и малоотходных производств;

– дать студентам конкретные знания в области вовлечения в дальнейший технологический передел промышленных отходов в качестве техногенного сырья;

– показать студентам основные принципы, лежащие в основе организации новой отрасли экономики – отходоперерабатывающей индустрии;

– ознакомить студентов с проблемами научно-технического развития сырьевой базы, современными технологиями утилизации отходов металлургической и др. промышленности.

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

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 20.03.01 «Техносферная безопасность».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Экология;

– Введение в профессиональную деятельность.

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

– Надзор и контроль в сфере безопасности.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен устанавливать причины и	ПК-1.3 Разрабатывает мероприятия по повышению	– знать: мероприятия по повышению безопасности

	последствия выбросов и сбросов (в том числе аварийных) загрязняющих веществ в окружающую среду, разрабатывать предложения по предупреждению негативных последствий, повышению безопасности технологий и оборудования	безопасности технологий и оборудования	малоотходных ресурсосберегающих технологий и оборудования. – уметь: разрабатывать мероприятия по повышению безопасности малоотходных ресурсосберегающих технологий и оборудования.

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, лабораторные работы, коллоквиумы), 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***	***7 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен, зачет с оценкой по КР*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***252***	*252*
	зачетных единиц	***7***	*7*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***8***	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
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.*	***122***	*122*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***54***	*54*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение (Понятийный аппарат дисциплины «Малоотходные ресурсосберегающие технологии» - ГОСТ 30772-2001 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения». Концепция устойчивого развития);

Раздел 2 Основные принципы охраны окружающей среды;

Тема 2.1 Роль малоотходных технологий в охране окружающей среды (Направления экологизации окружающей среды – энергосбережение, создание принципиально новых технологических процессов, рациональное и комплексное использование сырья, разработка систем переработки отходов, разработка и внедрение бессточных и водооборотных технологических систем);

Тема 2.2 Нормирование качества окружающей среды (Источники загрязнения окружающей среды. Нормирование качества окружающей среды – основа всех природоохранных мероприятий. Основные нормативы качества окружающей среды: санитарно-гигиенические, комплексные);

Раздел 3 Концепция безотходного производства;

Тема 3.1 Критерии безотходности (Терминология: малоотходные и безотходные технологии – реалии и перспективы. Существующие точки зрения на критерии безотходности производства);

Тема 3.2 Принципы безотходных технологий (Основные принципы создания малоотходных (безотходных) технологий: системности, целесообразности, цикличности, комплексности, рекуперации отходов);

Раздел 4 Проблемы создания малоотходных технологий;

Тема 4.1 Основные требования при разработке малоотходных (безотходных) технологий (Требования инженерного, экологического и экономического совершенства);

Тема 4.2 Трудности создания малоотходных (безотходных) технологий и пути их преодоления (Пути преодоления трудностей создания новых технологий: критический анализ привычных положений, анализ вариантов до принятия окончательного решения, расширение кругозора (технического, экономического и т.д.), решение оргвопросов);

Тема 4.3 Способы ускоренного поиска новых решений (Суть метода контрольных вопросов. Алгоритм изобретения);

Раздел 5 Малоотходные технологии в различных отраслях промышленности (Особенности малоотходных технологий в черной металлургии, энергетике, химической промышленности, на

автотранспорте, в строительстве, при переработке сельхозпродукции и др.);

Раздел 6 Вторичные энергоресурсы (ВЭР) черной металлургии (Классификация и характеристика ВЭР коксового, доменного, сталеплавильного, прокатного производств. Утилизация тепла готового продукта и шлаков. Утилизация тепла уходящих газов в рекуператорах, регенераторах и котлах-утилизаторах. Утилизация тепла охлаждения элементов печей (система испарительного охлаждения)).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Введение	1	
Раздел 2.	Основные принципы охраны окружающей среды		
Тема 2.1.	Роль малоотходных технологий в охране окружающей среды	2	
Тема 2.2.	Нормирование качества окружающей среды	2	
Раздел 3.	Концепция безотходного производства		
Тема 3.1.	Критерии безотходности	1	
Тема 3.2.	Принципы безотходных технологий	1	
Раздел 4.	Проблемы создания малоотходных технологий		
Тема 4.1.	Основные требования при разработке малоотходных (безотходных) технологий	1	
Тема 4.2.	Трудности создания малоотходных (безотходных) технологий и пути их преодоления	2	
Тема 4.3.	Способы ускоренного поиска новых решений	2	
Раздел 5.	Малоотходные технологии в различных отраслях промышленности	2	
Раздел 6.	Вторичные энергоресурсы (ВЭР) черной металлургии	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 1.	Основные термины и определения в области ресурсосбережения и обращения с отходами (ГОСТ 30772-2001)	2	
Тема 2.1.	Примеры новых технологических процессов в черной металлургии	1	
Тема 2.2.	Экологические нормативы качества окружающей среды	2	
Тема 3.1.	Различные варианты количественной оценки экологического совершенства технологических процессов	1	
Тема 3.2.	Принципы системности, целесообразности, цикличности, комплексности, рекуперации отходов при реализации малоотходных (безотходных) технологий	2	
Тема 4.1.	Проблемы разработки малоотходных (безотходных) технологий	1	
Тема 4.2.	Апробация метода контрольных вопросов при создании малоотходных (безотходных) технологий на примере конкретных областей промышленного производства	2	
Раздел 5.	Обзор применения малоотходных технологий в различных отраслях промышленности	3	
Раздел 6.	Особенности тепловых расчетов, связанных с утилизацией тепла	2	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме**

			практической подготовки
Раздел 4; Тема 4.3.	Разработка новой технологии методом контрольных вопросов	8	
Итого:		**8**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 6.	1.Расчет гладкостенного трубчатого рекуператора 2. Расчет игольчатого трубчатого рекуператора 3.Расчет радиационного рекуператора	36	
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; 2. Подготовка к практическому занятию.	12	
Раздел 2; Тема 2.1; Тема 2.2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	12	
Раздел 3; Тема 3.1; Тема 3.2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	24	
Раздел 4; Тема 4.1; Тема 4.2; Тема 4.3.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Подготовка к практическому занятию.	24	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Подготовка реферата.	25	

Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	25	
Курсовая работа	*Выполнение курсовой работы*	36	0
Контроль	*Подготовка к экзамену*	54	
Итого:		**212**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии
Раздел 2; Тема 2.1; Тема 2.2.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии
Раздел 3; Тема 3.1; Тема 3.2.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 4; Тема 4.1; Тема 4.2; Тема 4.3.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Домашнее задание; 3. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 4. Наблюдение за работой на практическом занятии
Раздел 5.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Реферат
Раздел 6.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Оценивание этапов выполнения курсовой работы
Курсовая работа.	ПК-1	1. Вопросы к защите курсовой работы
Экзамен.	ПК-1	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 – тестирование.

Длительность тестирования – 30 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО СибГИУ.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания 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 СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); домашнее задание; наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии; оценивание этапов выполнения курсовой работы; реферат; 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 реферата

Написание реферата предполагает глубокое изучение обозначенной проблемы.

Критерии оценки реферата

Наименование параметра оценки	Оценка
Выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, достигнуто пороговое значение оригинальности реферата.	отлично
Основные требования к реферату выполнены, в том числе достигнуто пороговое значение оригинальности реферата, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются	хорошо

Наименование параметра оценки	Оценка
неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются недочеты в оформлении.	
При достигнутом пороговом значении оригинальности реферата имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема реферата освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата.	удовлетворительно
Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание в содержании проводимого исследования, невыполнение порогового значения оригинальности реферата (превышение объема некорректных заимствований).	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию домашнего задания

Домашнее задание – это самостоятельная форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется без непосредственного руководства и контроля со стороны педагогического работника, но по его поручению.

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 ответ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

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

– использование при ответе требований нормативных документов, учебной литературы (обязательное условие);

– использование графических элементов с целью выделения особо значимой информации: таблиц, схем, рисунков и т.п.

Критерии оценки домашнего задания

Наименование параметра оценки	Оценка
Обучающийся выполнил задание в полном объёме; 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.	отлично

Наименование параметра оценки	Оценка
Обучающийся выполнил задание, удовлетворяющее тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает несколько незначительных ошибок.	хорошо
Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке ответа; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.	удовлетворительно
Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений или ответа в целом, 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.	неудовлетворительно

12.2.4 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
Анализ существующих технологий, методик по теме задания	30	Раздел курсовой работы
Сбор материалов по теме задания	60	Раздел курсовой работы
Оформление готовой пояснительной записки	100	Пояснительная записка курсовой работы

курсовой работы		

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 выполнена в полном объёме; процент выполнения задания соответствует плановому.	отлично
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

12.2.5 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 СибГИУ 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

12.2.6 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».

12.2.7 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

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

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном 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 лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном 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 лабораторной 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 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,

Оценка	Требования к знаниям
	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. Промышленная экология : учебное пособие для вузов / К. А. Черепанов, М. В. Темлянцев, Е. Н. Темлянцева ; Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк, 2005. – 212 с.;

2 Теплотехника металлургического производства : учебное пособие для вузов. Т. 1 : Теоретические основы / В. А. Кривандин [и др.] ; под ред. В.А. Кривандина. – Москва : МИСИС, 2002. – 607 с.;

3 Теплотехника металлургического производства : учебное пособие для вузов. Т. 2 : Конструкция и работа печей / В. А. Кривандин, В. В. Белоусов, Г. С. Сборщиков [и др.] ; под ред. В.А. Кривандина. – Москва : МИСИС, 2002. – 734 с.;

4 Волынкина, Е. П. Природоохранная деятельность предприятия : учебное пособие / Е. П. Волынкина, Л. Б. Павлович ; Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк : СибГИУ, 2009. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=18&lngEdition=1168&lngFile=1181&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 24.02.2026).

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;
– ProjectLibre;

– Р7-Офис.

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 проведения курсового проектирования;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных 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.
- учебную аудиторию для проведения курсового проектирования;

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 20.03.01 «Техносферная безопасность».

Составитель(и):

доцент Михайличенко Татьяна Алексеевна (кафедра теплоэнергетики и экологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:
Заместитель директора по охране труда промышленной безопасности и экологии – Начальник управления по экологическим проектам ООО «Распадская угольная компания»  Н.Ю. Любогощева

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ:

1 Какое из *загрязняющих веществ* дает максимальную долю выбросов в общей массе выбросов в атмосферу города Новокузнецка ?

а) оксид углерода,
б) твердые вещества,
в) диоксид азота.

2 Какой из *международных документов* был подписан в 1992году:

а) Киотский протокол,
б) Концепция устойчивого развития,
в) Стокгольмская конвенция.

3. *Какой газ* имеет самый сильный парниковый эффект?

а) водяной пар,
б) углекислый газ,
в) метан.

4. *Уголь* относится к природным ресурсам:

а) неисчерпаемым,
б) исчерпаемым возобновляемым,
в) исчерпаемым невозобновляемым.

5 *Организованные выбросы* относятся к группе отходов:

а) в газообразном состоянии,
б) в жидком состоянии,
в) в твердом состоянии

6 *Шлак* относится к группе отходов:

а) в газообразном состоянии,
б) в жидком состоянии,
в) в твердом состоянии

7 В *сталеплавильном производстве* используются отходы:

а) железосодержащие ,
б) железосодержащие минеральные,
в) нежелезосодержащие углеродсодержащие.

8 *Самые большие мировые запасы* - это запасы:

а) нефти,
б) угля,
в) природного газа.

9 Какая *отрасль народного хозяйства* может утилизировать большую часть отходов производства и потребления?
а) Строительная.
б) Энергетика.
в) Химическая.
г) Металлургия.

10 *Концепция устойчивого развития общества* - это:
а) Социально-экономическое развитие с целью обеспечения достойного уровня жизни нынешних поколений людей без ущерба для будущих поколений.
б) Социально-экономическое развитие с целью обеспечения достойного уровня жизни нынешних поколений людей.
в) Социально-экономическое развитие с целью обеспечения достойного уровня жизни для будущих поколений.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам учебной дисциплины

Раздел 1. Введение

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов по ГОСТ 70332-2001:

1. Классификационные признаки систематизации терминов ГОСТ 70332
2. Ограничение действия ГОСТ 70332-2001
3. Понятие отходов
4. Вторичная продукция
5. Вторичные ресурсы
6. Отличие сора от мусора
7. Неиспользуемые отходы производства и потребления
8. Вторичные материальные ресурсы (ВМР)
9. Шлам
10. Используемые отходы производства и потребления
11. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР)
12. Понятие побочного продукта
13. Понятие сбросов
14. Отходы производства
15. Вторичное сырье
16. Сточные воды
17. Отходы потребления
18. Токсичные отходы

19. Понятие выбросов
20. Бытовые отходы
21. Понятие угара
22. Шлак
23. Безвозвратные отходы
24. Пищевые отходы
25.Понятие опасных и безопасных отходов

2 Выполнение практических работ

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

Раздел 2. Основные принципы охраны окружающей среды

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов:

1. В чем сущность понятия "природопользование"?
2. Каково соотношение понятий "природопользование" и "охрана окружающей среды"?
3. Каково место и значение природных ресурсов в антропогенной деятельности?
4. Дайте толкование понятия "природные ресурсы".
5. Каковы принципы рационального использования природных ресурсов в народном хозяйстве?
6. Назовите современные направления экологизации окружающей среды.
7. Назовите источники загрязнения окружающей среды.
8. Назовите санитарно-гигиенические нормативы качества окружающей среды.
9. Назовите комплексные нормативы качества окружающей среды.
10. Роль малоотходных технологий в охране окружающей среды.

2 Выполнение практических работ

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

Раздел 3. Концепция безотходного производства (критерии и принципы)

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для обсуждения:

1. Анализ терминов «безотходная» и «малоотходная» технология.
2. Два подхода к концепции безотходных технологий.
3. Понятие «чистое производство», принятое за рубежом.
4. Понятие экотехнологии.
5. Количественная оценка экологического совершенства технологии.
6. Роль отечественных ученых в создании научных основ безотходных техно логий.
7. Принцип системности.
8. Принцип целесообразности.
9. Принцип цикличности.
10. Принцип комплексности.
11. Принцип рекуперации отходов.

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится на практическом занятии для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся.

Примеры тестовых заданий:

1. Кем впервые предложен термин *безотходная технология*?

а) Д.И.Менделеевым.
б) Н.Н.Семеновым и И.В.Петряновым.
в) В.И.Вернадским.

2. Что такое *вторичные энергетические ресурсы (ВЭР)*?

а) Это потенциальная энергия различных отходов производства, которая используется в основном технологическом процессе.
б) Это энергия различных отходов производства, которая нигде не используется.
в) Это потенциальная энергия различных отходов производства, которая не используется в основном технологическом процессе, но может использоваться для удовлетворения потребности в энергии в других процессах, системах теплофикации и т.п.

3. Каковы *основные принципы создания малоотходных и безотходных технологий*?

а) Принципы системности, совершенствования, цикличности, комплексности, рекуперации отходов.
б) Принципы системности, целесообразности, цикличности, комплексности, рекуперации отходов.
в) Принципы системности, целесообразности, многостадийности, комплексности, рекуперации отходов.

4. Какой *принцип создания малоотходных и безотходных технологий является ключевым*?
а) Принцип системности.
б) Принцип комплексности.
в) Принцип цикличности.

5. В чем *суть принципа системности*?
а) Связь производственных и природных факторов.
б) Связь производственных, социальных и природных факторов.
в) Связь производственных и социальных факторов.

6. Каковы *два основных направления принципа цикличности*?
а) Создание замкнутых материальных и энергетических потоков.
б) Создание периодических и непрерывных производств.
в) Создание рациональных технологических схем и минимизация расхода природного сырья.

7. В чем *суть принципа целесообразности*?
а) Организация такого технологического процесса по переработке сырья, в котором отходы не образуются.
б)) Организация такого технологического процесса по переработке сырья, в котором отходы перерабатываются в самом технологическом процессе..
в) Организация такого технологического процесса по переработке сырья, в котором отходы образуются в очень незначительных количествах.

8. Как реализуется *принцип целесообразности*?
а) Уменьшением времени технологического процесса.
б) Рациональным подбором сырья для технологического процесса.
в) Изменением технологических принципов производства или совершенствованием технологического оборудования.

9. В чем *суть принципа комплексности*?
а) Комплексное использование всех составляющих сырья с наиболее полным извлечением полезных продуктов.
б) Минимизация отходов производства.
в) Минимизация энергетических затрат при производстве продукции.

10. Кто впервые сформулировал *эколого-экономическую концепцию комплексного использования сырья?*
а) Д.И.Менделеев.
б) А.Е.Ферсман.
в) В.И.Вернадский.

11. Под *малоотходным производством* следует понимать:
а) Производство, результаты которого при его воздействии на окружающую среду не превышают уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами.
б) Производство, при котором все сырье и энергия используются наиболее рационально и комплексно в цикле «сырье-производство-потребление-вторичные ресурсы», и его воздействие на окружающую среду не нарушает ее нормального функционирования.
в) Производство, при котором все сырье и энергия используются наиболее рационально и комплексно в цикле «сырье-производство-потребление-вторичные ресурсы», и его воздействие на окружающую среду не превышают уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами.

12. Под *безотходным производством* следует понимать:
а) Производство, результаты которого при его воздействии на окружающую среду не превышают уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами.
б) Производство, при котором все сырье и энергия используются наиболее рационально и комплексно в цикле «сырье-производство-потребление-вторичные ресурсы», и его воздействие на окружающую среду не нарушает ее нормального функционирования.
в) Производство, при котором все сырье и энергия используются наиболее рационально и комплексно в цикле «сырье-производство-потребление-вторичные ресурсы», и его воздействие на окружающую среду не превышают уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами.

13. Какая *отрасль народного хозяйства* может утилизировать большую часть отходов производства и потребления?
а) Строительная.
б) Энергетика.
в) Химическая.
г) Металлургия.

14. *Концепция устойчивого развития общества* - это:
а) Социально-экономическое развитие с целью обеспечения достойного уровня жизни нынешних поколений людей без ущерба для будущих поколений.
б) Социально-экономическое развитие с целью обеспечения достойного уровня жизни нынешних поколений людей.
в) Социально-экономическое развитие с целью обеспечения достойного уровня жизни для будущих поколений.

15. *В каком году была принята концепция устойчивого развития общества* (на Конференции ООН в Рио-де-Жанейро)?
а) В 1992 году.
б) В 1984 году.
в) В 1972 году.

3 Выполнение практических работ

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

Раздел 4. Проблемы создания малоотходных технологий

1 Устный опрос

Вопросы для обсуждения:

1. Требования экологического совершенства при создании малоотходных (безотходных) технологий.
2. Требования инженерного совершенства при создании малоотходных (безотходных) технологий.
3. Требования экономического совершенства при создании малоотходных (безотходных) технологий.
4. Трудности создания малоотходных (безотходных) технологий.
5. Пути преодоления трудностей при создании малоотходных (безотходных) технологий.
6. Способы ускоренного поиска новых решений.
7. Суть метода контрольных вопросов.
8. Алгоритм изобретения : суть метода и стадии его выполнения.

2 Индивидуальное домашнее задание

Задание выдается с целью применить теоретические знания на практике: используя метод контрольных вопросов, предложить новую или усовершенствовать существующую технологию (в металлургии, строительстве, горной промышленности и др.).

План поиска:
1. Разобраться в сущности действующей технологии.
2. Проанализировать недостатки традиционных решений.
3. Найти противоречия.
4. Определить пути решения проблемы.

Примеры контрольных вопросов:
1. Зачем нужна данная технология?

2. Каким должен быть конечный продукт?
3. Почему он должен быть именно таким?
4. Обязательно ли изготовлять его именно так?
5. Можно ли использовать другое сырье?
6. Можно ли использовать вторичные ресурсы других отраслей?
7. Возможно ли изменить последовательность операций? и т.д.

3 Выполнение практических работ

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

4 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

Раздел 5. Малоотходные технологии в различных отраслях промышленности

1 Подготовка реферата

Рефераты подготавливаются в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, с целью определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы. Реферат загружается обучающимся в СУО СибГИУ.

Примерные темы рефератов:

1. Твердые бытовые отходы как источник вторичных ресурсов.
2. Ресурсосбережение в агропромышленном комплексе.
3. Переработка и утилизация отходов целлюлозно-бумажной промышленности.
4. Ресурсосбережение в химической промышленности.
5. Переработка и утилизация отходов пластмасс, легкой и текстильной промышленности.
6. Способы ресурсосбережения в черной и цветной металлургии.
7. Ресурсосбережение в нефтегазовой промышленности.
8. Роль возобновляемых источников энергии в энергосбережении.
9. Роль альтернативных видов топлива в энергосбережении.
10. Проблемы ресурсосбережения при переработке сельхозпродукции.
11. Переработка аккумуляторного лома как способ сбережения природных ресурсов

12.Переработка автомобильных шин с целью получения ценного промышленного сырья.
13.Роль атомной энергетики в энергосбережении России.
14.Обеспечение ресурсосбережения при разработке месторождений полезных ископаемых.
15.Обогащения полезных ископаемых и реализация принципа комплексного использования сырья.
16.Ресурсосбережение в строительной отрасли.
17.Ресурсосбережение в машиностроении.
18.Ресурсосбережение в целлюлозно-бумажной промышленности.
19. Вторичные энергетические ресурсы черной металлургии.
20. Вторичные материальные ресурсы черной металлургии.
21. Использование шлаков в металлургии.

Объем реферата составляет 10 – 15 страниц машинописного текста формата А4, шрифт Times New Roman 14 пт, междустрочный интервал – полуторный.

2 Выполнение практических работ

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

Раздел 6. Вторичные энергоресурсы (ВЭР) черной металлургии

1 Устный опрос

Перечень вопросов :

1. Классификация и характеристика ВЭР коксового производства.
2. Классификация и характеристика ВЭР доменного производства.
3. Классификация и характеристика ВЭР сталеплавильного производства.
4. Утилизация тепла готового продукта и шлаков.
5.Утилизация тепла уходящих газов в рекуператорах, регенераторах и котлах-утилизаторах.
6. Утилизация тепла охлаждения элементов печей (система испарительного охлаждения).
7. Принцип теплового расчета рекуперативных теплообменников.
8. Конструкции рекуператоров и регенераторов.

2 Выполнение практических работ

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

Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Понятийный аппарат дисциплины «Малоотходные ресурсосберегающие технологии»
2. Концепция устойчивого развития
3. Основные направления экологизации окружающей среды
4. Источники загрязнения окружающей среды
5. Основные нормативы качества окружающей среды
6. Особенности терминологии: малоотходные и безотходные технологии
7. Критерии безотходности
8. Принцип системности при создании малоотходных (безотходных) технологий
9. Принцип целесообразности при создании малоотходных (безотходных) технологий
10. Принцип цикличности при создании малоотходных (безотходных) технологий
11. Принцип комплексности при создании малоотходных (безотходных) технологий
12. Принцип рекуперации при создании малоотходных (безотходных) технологий
13. Требования инженерного совершенства при разработке малоотходных (безотходных) технологий
14. Требования экологического совершенства при разработке малоотходных (безотходных) технологий
15. Требования экономического совершенства при разработке малоотходных (безотходных) технологий
16. Трудности создания новых технологий
17. Суть метода контрольных вопросов
18. Алгоритм изобретения
19. Особенности малоотходных технологий в черной металлургии
20. Особенности малоотходных технологий в энергетике
21. Особенности малоотходных технологий в химической промышленности
22. Особенности малоотходных технологий на транспорте
23. Особенности малоотходных технологий в строительстве
24. Особенности малоотходных технологий при переработке сельхозпродукции
25. Особенности малоотходных технологий в машиностроении

26. Вторичные энергоресурсы коксового производства
27. Вторичные энергоресурсы доменного производства
28. Вторичные энергоресурсы сталеплавильного производства
29. Вторичные энергоресурсы прокатного производства
30. Утилизация тепла готового продукта и шлаков
31. Утилизация тепла уходящих газов в рекуператорах
32. Утилизация тепла уходящих газов в регенераторах
33. Утилизация тепла уходящих газов в котлах-утилизаторах
34. Утилизация тепла охлаждения элементов печей

7 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 СибГИУ.

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

8 Вопросы к защите курсовой работы

1. Основная цель расчета рекуператора.
2. В чем состоит компоновка рекуператора?
3. В чем разница между рекуперативным и регенеративным теплообменниками?
4. Назовите основные типы рекуператоров.
5. Принцип работы рекуператора.
6. Классификация рекуператоров по виду материала.
7. Материалы для изготовления разных типов рекуператоров.
8. Основные характеристики работы рекуператоров.
9. Достоинства и недостатки металлических рекуператоров.
10. Достоинства и недостатки керамических рекуператоров.

Тестовые задания

1. Кем впервые предложен термин безотходная технология?

а) Д.И. Менделеевым.

б) Н.Н. Семеновым и И.В. Петряновым.

в) В.И.Вернадским.

2. Что такое вторичные энергетические ресурсы (ВЭР)?
а) Это потенциальная энергия различных отходов производства, которая используется в основном технологическом процессе.
б) Это энергия различных отходов производства, которая нигде не используется.
в) Это потенциальная энергия различных отходов производства, которая не используется в основном технологическом процессе, но может использоваться для удовлетворения потребности в энергии в других процессах, системах теплофикации и т.п.

3. Каковы основные принципы создания малоотходных и безотходных технологий?
а) Принципы системности, совершенствования, цикличности, комплексности, рекуперации отходов.
б) Принципы системности, целесообразности, цикличности, комплексности, рекуперации отходов.
в) Принципы системности, целесообразности, многостадийности, комплексности, рекуперации отходов.

4. Какой принцип создания малоотходных и безотходных технологий является ключевым?
а) Принцип системности.
б) Принцип комплексности.
в) Принцип цикличности.

5. В чем суть принципа системности?
а) Связь производственных и природных факторов.
б) Связь производственных, социальных и природных факторов.
в) Связь производственных и социальных факторов.

6. Каковы два основных направления принципа цикличности?
а) Создание замкнутых материальных и энергетических потоков.
б) Создание периодических и непрерывных производств.
в) Создание рациональных технологических схем и минимизация расхода природного сырья.

7. В чем суть принципа целесообразности?

а) Организация такого технологического процесса по переработке сырья, в котором отходы не образуются.
б)) Организация такого технологического процесса по переработке сырья, в котором отходы перерабатываются в самом технологическом процессе..
в) Организация такого технологического процесса по переработке сырья, в котором отходы образуются в очень незначительных количествах.

8. Как реализуется принцип целесообразности?
а) Уменьшением времени технологического процесса.
б) Рациональным подбором сырья для технологического процесса.
в) Изменением технологических принципов производства или совершенствованием технологического оборудования.

9. В чем суть принципа комплексности?
а) Комплексное использование всех составляющих сырья с наиболее полным извлечением полезных продуктов.
б) Минимизация отходов производства.
в) Минимизация энергетических затрат при производстве продукции.

10. Кто впервые сформулировал эколого-экономическую концепцию комплексного использования сырья?
а) Д.И.Менделеев.
б) А.Е.Ферсман.
в) В.И.Вернадский.

11. Под малоотходным производством следует понимать:
а) Производство, результаты которого при его воздействии на окружающую среду не превышают уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами.
б) Производство, при котором все сырье и энергия используются наиболее рационально и комплексно в цикле «сырье-производство-потребление-вторичные ресурсы», и его воздействие на окружающую среду не нарушает ее нормального функционирования.
в) Производство, при котором все сырье и энергия используются наиболее рационально и комплексно в цикле «сырье-производство-потребление-вторичные ресурсы», и его воздействие на окружающую

среду не превышают уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами.

12. Под безотходным производством следует понимать:
а) Производство, результаты которого при его воздействии на окружающую среду не превышают уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами.
б) Производство, при котором все сырье и энергия используются наиболее рационально и комплексно в цикле «сырье-производство-потребление-вторичные ресурсы», и его воздействие на окружающую среду не нарушает ее нормального функционирования.
в) Производство, при котором все сырье и энергия используются наиболее рационально и комплексно в цикле «сырье-производство-потребление-вторичные ресурсы», и его воздействие на окружающую среду не превышают уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами.

13. Шлам относится к группе отходов:
а) в газообразном состоянии,
б) в жидком состоянии,
в) в твердом состоянии.

14. Шлак относится к группе отходов:
а) в газообразном состоянии,
б) в жидком состоянии,
в) в твердом состоянии.

15. Организованные выбросы относятся к группе отходов:
а) в газообразном состоянии,
б) в жидком состоянии,
в) в твердом состоянии.

16. Доменный шлак относится к группе:
а) органических отходов,
б) неорганических отходов,
в) бытовых отходов.

17. Бумага относится к группе:
а) органических отходов,

б) неорганических отходов,
в) бытовых отходов.

18. Свиной навоз относится к группе:
а) органических отходов,
б) неорганических отходов,
в) бытовых отходов.

19. В сталеплавильном производстве используются отходы:
а) железосодержащие ,
б) железосодержащие минеральные,
в) нежелезосодержащие углеродсодержащие.

20. В качестве топлива используются отходы:
а) железосодержащие ,
б) железосодержащие минеральные,
в) нежелезосодержащие углеродсодержащие.

21. В сельском хозяйстве для удобрений используются отходы:
а) железосодержащие ,
б) железосодержащие минеральные,
в) нежелезосодержащие углеродсодержащие.

22. Брикетирование – способ переработки:
а) отходов огнеупоров,
б) угольных шламов,
в) твердых бытовых отходов.

23. Дробление – способ переработки:
а) отходов огнеупоров,
б) угольных шламов,
в) твердых бытовых отходов.

24. Сортировка – способ переработки:
а) отходов огнеупоров,
б) угольных шламов,
в) твердых бытовых отходов.

25. Самые большие мировые запасы - это запасы:

а) нефти,
б) угля,
в) природного газа.

26. Какая отрасль народного хозяйства может утилизировать большую часть отходов производства и потребления?
а) Строительная.
б) Энергетика.
в) Химическая.
г) Металлургия.

27. В каком году состоялась первая Конференция ООН по защите окружающей среды (в Стокгольме))?
а) В 1992 году.
б) В 1984 году.
в) В 1972 году.

28. В каком году была принята концепция устойчивого развития общества (на Конференции ООН в Рио-де-Жанейро)?
а) В 1992 году.
б) В 1984 году.
в) В 1972 году.

29. Концепция устойчивого развития общества - это:
а) Социально-экономическое развитие с целью обеспечения достойного уровня жизни нынешних поколений людей без ущерба для будущих поколений.
б) Социально-экономическое развитие с целью обеспечения достойного уровня жизни нынешних поколений людей.
в) Социально-экономическое развитие с целью обеспечения достойного уровня жизни для будущих поколений.

30. Рекуператор – это теплоутилизирующее устройство:
а) непрерывного действия,
б) периодического действия.

31. Регенератор – это теплоутилизирующее устройство:
а) непрерывного действия,
б) периодического действия.

32. Какое из перечисленных теплоутилизирующих устройств не повышает к.п.д. источника ВЭР?

а) Рекуператор.

б) Регенератор.

в) Котел-утилизатор.

Задачи по разделам

Задача 1. Выяснить влияние воздушной прослойки толщиной мм в обмуровке парового котла на потерю тепла в окружающую среду и на температуру наружной поверхности обмуровки, если:

1. коэффициент теплоотдачи дымовыми газами с температурой стене и стеной наружному воздуху с температурой соответственно равны 11,6 и 5,8;
2. коэффициенты теплопроводности: огнеупорного кирпича 1,92 , красного кирпича 0,82 , воздуха в прослойке 0,0465 ;
3. толщину воздушной прослойки увеличили настолько, что тепловой поток уменьшился в 3 раза при постоянных внешних условиях.
4. конвекцию в прослойке не учитывать.

Задача 2. Сколько следует сжечь угля в печи, КПД которой Н= 80%, чтобы восполнить потерю тепла в сутки через кирпичную стенку F = 25 м2, толщиной d = 0,25 м, если температура внутренней поверхности стенки t1 = 25 ◦С, а внешней t2 = -15 ◦С. Низшая теплота сгорания угля q = 25000кДж/кг, а коэффициент теплопроводности кирпичной стенки λ = 0,4450 Вт/(м□К).

Задача 3. Определить коэффициент теплоотдачи в трубке диаметром 10 мм в условиях постоянной по длине трубы плотности теплового потока на стенке при течении: а) 0,5 кг/с трансформаторного масла, имеющего среднюю температуру Тср = 373 К; б) 1 кг/с воды, Тср = 503 К; в) 5 кг/с воздуха Тср = 673 К.

Задача 4. Вычислить коэффициент теплоотдачи при течении воды по трубкам нагревателя. Вода нагревается паром с давлением 0,5 МПа от 293 до 388 К. Средняя температура стенки трубы Тст = 400 К, скорость течения воды υ=1,2 м/с, внутренний диаметр трубок d=25 мм.

Задача 5. Определить поверхность нагрева в пароводяном теплообменнике, который нагревает сетевую воду по температурному графику 95/70 (t2” = 95 ◦С, t2’ = 70 ◦С) с расходом G = 7 т/ч. Греющей средой служит пар с давлением рп = 0,3 МПа.

Задача 6. Рассчитать расход воды через водогрейный котел, если его мощность (3+0,1n) МВт и вода в нем нагревается от 70 до (95+ n) ◦С. Выбрать диаметр труб сетевой воды, если скорость воды в них 1,5 м/с.

Рассчитать мощность насоса и выбрать сетевой насос, если сопротивление котла 0,1 МПа, а сопротивление сети (0,2 +0,1n) МПа.

Задача 7. Определить расход природного газа (метана) на котел мощностью (12+ 0,1n)МВт. Рассчитать диаметр трубы, подводящей газ к котлу, если его избыточное давление 0,1 МПа. Метан считать идеальным газом с температурой 2□n ◦С. Скорость газа в трубе (10 + 0,1n) м/с. Рассчитать сопротивление газопровода если его длина (50 -n) м, 5 поворотов на 90◦ и 3 полностью открытых задвижки.