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 передовых инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Энерго- и ресурсосбережение в промышленности

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(направленность (профиль): «Цифровой инжиниринг»)

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: c7fcee22ea712e8a9d62ca0595e78e8dabbfaa85
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 4 июня 2025 г. по 26 августа 2026 г.
Дата и время: 01-06-2026 15:06:16 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование идеологии рационального и бережного использования материальных ресурсов и энергии во всех видах и проявлениях.

Задачами учебной дисциплины являются:

– умение анализировать условия энергопотребления;
– находить способы уменьшения расхода энергии;
– знать правовые, технические и финансовые механизмы реализации энергосбережения.

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) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Огнеупоры и теплоизоляционные материалы;
– Теория и практика теплогенерации;
– Основы промышленной теплоэнергетики;
– Экологические проблемы энергопредприятий.

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

– Компьютерные методы проектирования в теплоэнергетике;
– Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

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 выполнять работы по организации технического и материального обеспечения	ПК-1.2 Организует контроль расхода топлива, электроэнергии и расходных материалов в процессе эксплуатации	– знать: методы организации контроля расхода топлива, электроэнергии и расходных материалов в процессе эксплуатации

	эксплуатации котельной, работающей на твердом топливе	котельной	котельной. – уметь: контролировать расход топлива, электроэнергии и расходных материалов в процессе эксплуатации котельной.
	ПК-3: Способен управлять технологическим процессом нагрева металла в печах	ПК-3.2 Обеспечивает контроль качества нагреваемых слитков и заготовок требованиям, установленным в технических условиях	– знать: методы контроля качества нагреваемых слитков и заготовок требованиям, установленным в технических условиях. – уметь: контролировать качество нагреваемых слитков и заготовок требованиям, установленным в технических условиях.
	ПК-4: Способен обеспечивать и контролировать эксплуатацию трубопроводов, оборудования тепловых сетей и газопроводов	ПК-4.2 Осуществляет анализ и контроль процесса передачи тепловой энергии	– знать: методы анализа и контроля процесса передачи тепловой энергии. – уметь: анализировать и контролировать процесс передачи тепловой энергии.

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***	***8 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*144*

зачетных единиц	***4***	*4*
Лекции, *академ. час.*	***42***	*42*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*	***42***	*42*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***51***	*51*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***9***	*9*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Характеристика малоотходных и безотходных промышленных технологий;

Раздел 2 Характеристика процессов переработки техногенного вторичного сырья различных отраслей промышленности;

Раздел 3 Методология использования вторичных энергетических ресурсов промышленности.

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Характеристика малоотходных и безотходных промышленных технологий	14	
Раздел 2.	Характеристика процессов переработки техногенного вторичного сырья различных отраслей промышленности	14	
Раздел 3.	Методология использования вторичных энергетических ресурсов промышленности	14	
Итого:		**42**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы	**Темы практических**	**Трудоемкость, *академ.час***

дисциплины	занятий (семинаров)	всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Анализ применения малоотходных и проблемы создания безотходных технологий в различных отраслях промышленности	5	
Раздел 2.	Расчет геометрических размеров шламоотстойника аглоизвесткового производства	5	
Раздел 2.	Расчет высоты шламоотстойника промышленного парогенератора	5	
Раздел 2.	Расчет параметров автоматической осадительной центрифуги для обезвоживания шламов	5	
Раздел 2.	Расчет параметров обезвоживания шламов на спиральном классификаторе непрерывного действия	5	
Раздел 2.	Расчет параметров барабанной сушилки для сушки железосодержащих шламов	5	
Раздел 2.	Расчет параметров тарельчатого окомкователя для окомкования железосодержащих шламов	4	
Раздел 3.	Тепловой расчет ресурсосберегающих теплоутилизационных устройств	4	
Раздел 3.	Расчет количества теплоты, необходимой для нагрева железосодержащего шлама в процессе сушки	4	
Итого:		**42**	**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
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**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; 3. Прохождение тестирования.	18	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	17	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	16	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**60**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-1; ПК-3; ПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-1; ПК-3; ПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-1;	1. Вопросы для устного

	ПК-3; ПК-4	обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Зачет.	ПК-1; ПК-3; ПК-4	1. Зачет на основе результатов текущего контроля

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 – 10 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.

12 Текущий контроль

12.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) или в процессе проведения практических занятий (семинаров) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по содержанию материалов и выполненным заданиям предыдущего раздела (темы) или по вопросам решения и порядку выполнения действий для решения заданий.

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

являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование (бланковое или компьютерное с использованием СУО СибГИУ) проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня умений и знаний 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 (бланковое или компьютерное с использованием СУО СибГИУ) проводится на практическом занятии или в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Перед тестированием обучающийся должен быть ознакомлен с правилами тестирования и критериями оценки. Длительность тестирования определяется количеством вопросов в тестовом задании (как правило, 10 – 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины): для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1-2 минуты.

При проведении текущего контроля в виде тестирования обучающемуся, как правило, предлагаются вопросы следующих типов:

– выбор только одного ответа. Обучающийся выбирает один из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– выбор одного или нескольких ответов. Обучающийся вправе выбрать любое непустое множество ответов. За каждый правильный ответ обучающийся получает определенное количество баллов (суммарная оценка всех правильных ответов на вопрос – 1 балл). При выборе хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов;

– введение «короткого ответа» или «числового ответа». Обучающийся должен однозначно сформулировать требуемый ответ. В случае ввода неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– установление соответствия (ответ на каждый из нескольких вопросов должен быть выбран из списка возможных). Обучающемуся необходимо сопоставить друг другу несколько вариантов ответов. За каждый правильный ответ обучающийся получает 0,5 балла (итоговая оценка ответов на вопросы суммируется). При выборе хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный блок вопросов 0 баллов;

– выбор пропущенных слов предполагает, что пропущенные слова в тексе заполняются с помощью выпадающего меню. В случае выбора

неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– «*перетаскивание на изображение*» (изображение или текст необходимо «перетащить» в зону на фоновом изображении), «*перетаскивание в текст*» (пропущенные слова в тексе заполняются с помощью перетаскивания) или «*перетаскивание маркеров*» (маркеры «перетаскиваются» на фоновое изображение). В случае хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

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

12.3 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. Подготовку к практическим работам обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

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).

Система оценивания двухуровневая.

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся если он выполнил указанную в методических указаниях последовательность действий, получил результат, при выполнении практической работы проявил активность, самостоятельность; выделенное время использовал рационально.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который не умеет самостоятельно работать с методическими указаниями, не может правильно выполнить указанную последовательность действий, не

рационально использует отведенное время, Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

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: зачет.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: зачет на основе результатов текущего контроля.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете

Зачет проводится по результатам текущего контроля.

Таблица – Шкала оценивания обучающегося по дисциплине «Энерго- и ресурсосбережение в промышленности» по результатам текущего контроля

Оценка	Требования к знаниям
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагал ответы на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку три и выше баллов
не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он допускал неточности при изложении ответов на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку ниже трех баллов. Оценка «не зачтено» 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 Михайлов, С. А. Стратегическое управление энергосбережением в промышленности / С. А. Михайлов. - Москва : Финансы и статистика, 2010. - 288 с. - ISBN 978-5-279-03494-9. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279034949.html (дата обращения: 17.02.2026);

2 Сибикин, М. Ю. Технология энергосбережения : учебник / М.Ю. Сибикин, Ю.Д. Сибикин. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. – 352 с. – ISBN 978-5-4458-8886-4. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253968 (дата обращения: 17.02.2026);

3 Фаррахов, А.Г. Энерго- и ресурсосбережение в строительстве и городском хозяйстве : учебное пособие / А.Г. Фаррахов. – Москва : АСВ, 2016. – 168 с. – ISBN 978-5-4323-0142-0. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301420.html (дата обращения: 17.02.2026);

4 Жуков, Н. П. Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях : учебное пособие / Н.П. Жуков, Н.Ф. Майникова. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017. – 244 с. – ISBN 978-5-8265-1689-8. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498923 (дата обращения: 17.02.2026);

5 Меркер, Э. Э. Энергосбережение в промышленности и эксергетический анализ технологических процессов : учебное пособие для вузов / Э. Э. Меркер, Г. А. Карпенко, И. М. Тынников. – 4-е изд., перераб. и доп. – Старый Оскол : ТНТ, 2010. – 312 с. : ил.

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

8 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;
– WinRAR;
– 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 (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) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Составитель(и):

старший преподаватель Сафонов Сергей Олегович (кафедра теплоэнергетики и экологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:
Заместитель начальника ПТО
Центральная ТЭЦ
ООО "ЭнергоТранзит"  А. Ю. Поромов

Приложение

1 Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

1. Какой из перечисленных источников относится к первичным энергоресурсам?
а) Электроэнергия, выработанная на ТЭС
б) Природный газ, добытый из месторождения
в) Горячая вода, поступающая в систему отопления
г) Сжатый воздух, используемый в пневмоинструменте
2. Основным федеральным законом, регулирующим деятельность в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в РФ, является:
а) Федеральный закон «О теплоснабжении»
б) Федеральный закон «Об электроэнергетике»
в) Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности…»
г) Градостроительный кодекс РФ
3. Показатель «энергоёмкость ВВП» характеризует:
а) Долю импорта энергоносителей в структуре ВВП
б) Количество энергии, затраченной на производство единицы валового внутреннего продукта
в) Суммарный объём экспорта нефти и газа
г) Среднюю мощность всех электростанций страны
4. Наивысшим классом энергетической эффективности здания по действующей в РФ классификации является:
а) A++
б) B
в) C
г) D
5. Основное назначение энергетического паспорта организации – это:
а) Расчёт налогов на выбросы парниковых газов
б) Подтверждение санитарного состояния производственных помещений
в) Документирование показателей энергоэффективности и объёмов потребляемых энергоресурсов
г) Оформление права собственности на энергоустановки
6. Для коммерческого учёта тепловой энергии в системах отопления используется:
а) Газовый ротационный счётчик
б) Теплосчётчик
в) Индукционный электросчётчик
г) Трубка Вентури
7. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР) – это:
а) Энергия солнца, ветра и биомассы
б) Топливо, добытое на новых месторождениях

в) Энергоносители, полученные как побочный продукт основного технологического процесса
г) Электроэнергия, запасённая в аккумуляторных батареях
8. Какое мероприятие наиболее эффективно для снижения потерь тепла через наружные ограждающие конструкции зданий?
а) Замена ламп накаливания на светодиодные
б) Увеличение диаметра труб стояков отопления
в) Тепловая изоляция стен, перекрытий и замена окон на энергосберегающие
г) Замена стальных радиаторов на чугунные
9. Коэффициент полезного действия (КПД) котлоагрегата брутто – это:
а) Отношение выработанной теплоты к затраченной с учётом расхода энергии на собственные нужды
б) Отношение полезно использованной теплоты к теплоте сожжённого топлива без учёта расхода на собственные нужды
в) Паспортная максимальная теплопроизводительность котла
г) Степень физического износа поверхностей нагрева
10. Какой из перечисленных источников энергии является возобновляемым?
а) Природный газ
б) Каменный уголь
в) Энергия морских приливов
г) Торф
11. Для снижения тепловых потерь при транспортировке теплоносителя в системах централизованного теплоснабжения в первую очередь применяют:
а) Снижение температуры подающего теплоносителя до 50 °C
б) Качественную тепловую изоляцию трубопроводов (например, пенополиуретаном) и гидроизоляцию
в) Максимальное увеличение скорости движения воды
г) Подземную прокладку труб без изоляции
12. Компактная люминесцентная лампа потребляет меньше электроэнергии, чем лампа накаливания при одинаковом световом потоке, главным образом за счёт:
а) Более высокой цветовой температуры
б) Меньшей массы колбы
в) Более высокого КПД преобразования электрической энергии в световую
г) Обязательного наличия плавной регулировки яркости
13. В соответствии с российским законодательством термин «энергосбережение» означает:
а) Полный отказ от использования невозобновляемых источников энергии
б) Реализацию организационных, правовых, технических и экономических мер, направленных на снижение потребления

энергоресурсов при сохранении полезного эффекта
в) Замену всех электроприборов на газовые аналоги
г) Строительство исключительно малых гидроэлектростанций
14. Наибольшую низшую теплоту сгорания на единицу массы (МДж/кг) среди перечисленных видов топлива имеет:
а) Дрова воздушно-сухие
б) Бурый уголь
в) Топочный мазут
г) Природный газ (метан)
15. Удельный расход условного топлива на отпуск электроэнергии на ТЭС в отечественной практике принято измерять в:
а) кг у.т./кВт·ч
б) г у.т./кВт·ч
в) т у.т./Гкал
г) т н.э./МВт·ч
16. Для уменьшения потерь теплоты с уходящими газами в котельных установках применяют:
а) Повышение коэффициента избытка воздуха
б) Установку экономайзера (утилизатора теплоты уходящих газов)
в) Снижение высоты дымовой трубы
г) Перевод котла только на твёрдое топливо
17. Основная цель внедрения системы энергетического менеджмента на предприятии – это:
а) Увеличение численности персонала энергетической службы
б) Систематическое управление энергоэффективностью для снижения затрат на энергоресурсы при обеспечении производственных нужд
в) Разработка дизайна энергоэффективной упаковки
г) Проведение только плановых ремонтов электрооборудования
18. Какой вид теплопередачи обеспечивает основной подвод энергии от Солнца к поглощающей поверхности вакуумного трубчатого солнечного коллектора?
а) Естественная конвекция
б) Теплопроводность через стенки труб
в) Тепловое излучение (радиация)
г) Теплопередача полностью отсутствует, используется фотоэффект
19. Какой из перечисленных параметров не относится к показателям энергетической эффективности технологического процесса?
а) Удельный расход электроэнергии на единицу продукции
б) КПД технологической установки
в) Температура наружного воздуха на момент проведения измерений
г) Удельный расход топлива на производство единицы тепловой энергии
20. Какое из перечисленных энергосберегающих мероприятий является малозатратным и наиболее быстроокупаемым при эксплуатации отапливаемых помещений?
а) Полная замена старых окон на стеклопакеты

б) Установка теплоотражающих экранов за радиаторами и уплотнение притворов окон
в) Утепление фасада здания минераловатными плитами
г) Замена чугунных радиаторов на биметаллические

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

Раздел 1 Характеристика малоотходных и безотходных промышленных технологий

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1) В чем сущность методологии ресурсосбережения конкретной промышленной технологии?

2) Почему техногенное сырье называют вторичным техногенным?

3) В каких отраслях промышленности формируется наибольшее количество ТВС?

4) Какие виды промышленной продукции получают из ТВС?

5) По каким признакам классифицируют отходы производства и потребления?

6) В чем суть государственной политики в области обращения с отходами?

7) Как связан выход отходов с эффективностью конкретной технологии?

8) В чем заключается принцип энергосбережения в промышленности?

9) С какой целью осуществляют переработку ТВС в промышленности?

10) В чем отличие ТВС от минеральных сырьевых ресурсов?

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

1. Какой принцип создания малоотходных и безотходных ресурсосберегающих технологий является ключевым?
а) Принцип системности на основе минимизации выхода промышленных отходов и защиты окружающей среды от вредного воздействия отходов
б) Принцип комплексности
в) Принцип цикличности.
2. В чём суть принципа системности при создании малоотходных и безотходных технологий?
а) Связь производственных, социальных и природных факторов, обеспечивающих благоприятный уровень окружающей среды

б) Связь производственных и социальных факторов
в) Связь производственных и природных факторов.
3. В чём суть принципа целесообразности малоотходных и безотходных технологий?
а) Организация такого технологического процесса по переработке сырья, в котором отходы не образуются, не накапливаются, не загрязняют окружающую среду и не ухудшают здоровье населения
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.
4. Какие основные законы и документы РФ являются правовой основой регулирования отношений в области охраны окружающей среды?
а) Конституция Российской Федерации, Федеральный закон от 10 января 2002 года № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», Федеральный закон от 4 мая 1999 года № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 26 июня 1998 года № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», Водный кодекс Российской Федерации
б) Уголовный кодекс РФ
в) Гражданский кодекс РФ.
5. Какие три главных норматива качества окружающей среды согласно ФЗ «Об охране окружающей среды» действуют на территории РФ?
а) Нормативы допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов; нормативы образования отходов производства и потребления и лимиты на их размещение; нормативы иного допустимого воздействия на окружающую среду
б) Экологические характеристики сырья, оборудования и технологического процесса
в) Экологические характеристики топлива, расходных и эксплуатационных материалов.
6. Какой главный норматив качества окружающей среды действует на территории РФ?
а) Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических и биологических веществ и микроорганизмов в атмосфере, воде и почве
б) Экологические характеристики сырья для технологического процесса
в) Экологические характеристики технологического оборудования.
7. Кто впервые сформулировал эколого-экономическую концепцию комплексного использования сырья (укажите фамилию)?_____
8. Что следует понимать под малоотходным производством?
а) Промышленное производство, результаты которого при его воздействии на окружающую среду не превышают уровня, допустимого санитарногигиеническими нормами
б) Производство, при котором все сырьё и энергия используются наиболее рационально и комплексно в цикле «сырье-производство-потребление-

вторичные ресурсы», и его воздействие на окружающую среду не нарушает её нормального функционирования
в) Производство, при котором всё сырьё и энергия используются полностью и его воздействие на окружающую среду не превышает уровня, допустимого санитарногигиеническими нормами.
9. Что следует понимать под безотходным производством?
а) Производство, результаты которого при его воздействии на окружающую среду не превышают уровня, допустимого санитарногигиеническими нормами
б) Производство, при котором все сырьё и энергия используются наиболее рационально и комплексно в цикле «сырье-производство-потребление-вторичные ресурсы», и его воздействие на окружающую среду не нарушает её нормального функционирования
в) Производство, при котором все сырьё и энергия используются полностью и его воздействие на окружающую среду не превышает уровня, допустимого санитарногигиеническими нормами.
10. Концепция устойчивого развития общества — это:
а) Социально-экономическое развитие общества с целью обеспечения достойного уровня жизни нынешних поколений людей без ущерба для будущих поколений
б) Социально-экономическое развитие общества с целью обеспечения достойного уровня будущих поколений
в) Социально-экономическое развитие отдельных структур общества.
11. В каком году была принята концепция устойчивого развития общества (на Конференции ООН в Рио-де-Жанейро)? _____
12. Какие горючие материалы являются невозобновляемыми источниками тепловой энергии, и какой из них в наибольшей степени загрязняет окружающую среду при технологическом сжигании?
а) Уголь, нефть, газ — загрязнитель уголь
б) Солома, листья, опилки — загрязнитель опилки
в) Нефтешламы, ОММ, опилки — загрязнитель ОММ.
13. Что является возобновляемым источником энергии?
а) Солнечная, геотермальная, ветра, приливы и отливы, биомасса
б) Руда, вода, атмосферный воздух
в) Электроэнергия, атомная, магнитная.
14. Комплексное использование сырья обеспечивает получение…
а) Несколько видов продукции, в том числе из отходов производства
б) Агломерата и окатышей
в) Шлаков.
15. Комбинирование технологических процессов исключает...
а) Одну из стадий производства
б) Выход шлака
в) Выход газа.
16. Государственный кадастр отходов является информационной базой для контроля и управления над _____.

17. Для каждого вида опасных отходов должен быть составлен_____ отхода.
18. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» является правовой базой для обращения с_____.
19. Технологические отходы образуются при реализации конкретной_____.
20. Какая отрасль промышленности генерирует наибольшее количество отходов?_____
21. Вторичные энергетические ресурсы металлургической промышленности – это тепло нагретых…

22. Соотнесите понятия с их определениями:

а) Безотходная технология	Производство, при котором отходы полностью отсутствуют или перерабатываются в товарную продукцию
б) Малоотходная технология	Промежуточный этап с минимальным количеством отходов и снижением их воздействия на окружающую среду
в) Коэффициент безотходности	Показатель, отражающий долю полезных веществ, извлекаемых из сырья
г) Цикличность материальных потоков	Принцип повторного использования сырья и энергии в производственном цикле
д) Термодинамические ограничения	Физические и технологические ограничения, не позволяющие полностью исключить потери

23. Соотнесите направления применения малоотходных и безотходных технологий с соответствующими примерами:

а) Энергетика	Сжигание топлива в кипящем слое с очисткой газов и использованием золы в строительстве
б) Металлургия	Комплексная переработка руд и использование остаточных материалов
в) Горная промышленность	Полная утилизация сырья и снижение объема отходов при добыче полезных ископаемых
г) Сельское хозяйство	Переработка органических остатков в биотопливо, удобрения и стройматериалы
д) Машиностроение	Производство деталей без использования воды и повторное использование

	металлической стружки

24. Соотнесите методы и технологии с их функциями в малоотходных и безотходных производствах:

а) Водооборотные циклы	Сокращение сброса сточных вод и повторное использование воды
б) Газоочистные технологии	Очистка выбросов от оксидов серы и азота
в) Ресурсосберегающие автогенные процессы	Интенсификация переработки сырья с уменьшением энергозатрат
г) Разработка новых технологических процессов	Исключение или сокращение стадий, на которых образуются отходы
д) Переработка отходов в товарную продукцию	Использование отходов в качестве сырья для новых продуктов

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.

Задание №1. Используя современную научную литературу и информацию, полученную в Интернете, найти научное и техническое описание перспективной малоотходной металлургической технологии и провести анализ ее эффективности по критериям безотходности и ресурсосбережения.

Варианты заданий для самостоятельного решения задачи представлены ниже.

Вариант 1. Используя современную научную литературу и информацию, полученную в Интернете, найти научное и техническое описание перспективной малоотходной технологии машиностроения и провести анализ ее эффективности по критериям ресурсосбережения.

Вариант 2. Используя современную научную литературу и информацию, полученную в Интернете, найти научное и техническое описание перспективной малоотходной теплоэнергетической технологии и провести анализ ее эффективности по критериям ресурсосбережения.

Вариант 3. Используя современную научную литературу и информацию, полученную в Интернете, найти научное и техническое описание перспективной химической технологии и провести анализ ее эффективности по критериям ресурсосбережения.

Вариант 4. Используя современную научную литературу и информацию, полученную в Интернете, найти научное и техническое описание перспективной малоотходной технологии машиностроения и провести анализ ее эффективности по критериям ресурсосбережения.
Вариант 5. Используя современную научную литературу и информацию, полученную в Интернете, найти научное и техническое описание перспективной малоотходной теплоэнергетической технологии и провести анализ ее эффективности по критериям ресурсосбережения.
Вариант 6. Используя современную научную литературу и информацию, полученную в Интернете, найти научное и техническое описание перспективной деревоообрабатывающей технологии и провести анализ ее эффективности по критериям ресурсосбережения.
Вариант 7. Используя современную научную литературу и информацию, полученную в Интернете, найти научное и техническое описание перспективной малоотходной технологии доменного производства и провести анализ ее эффективности по критериям ресурсосбережения.
Вариант 8. Используя современную научную литературу и информацию, полученную в Интернете, найти научное и техническое описание перспективной малоотходной сталеплавильной технологии и провести анализ ее эффективности по критериям ресурсосбережения.
Вариант 9. Используя современную научную литературу и информацию, полученную в Интернете, найти научное и техническое описание перспективной малоотходной технологии прокатного производства и провести анализ ее эффективности по критериям ресурсосбережения.
Вариант 10. Используя современную научную литературу и информацию, полученную в Интернете, найти научное и техническое описание перспективной малоотходной технологии метизного производства и провести анализ ее эффективности по критериям ресурсосбережения.

Раздел 2. Характеристика процессов переработки техногенного вторичного сырья различных отраслей промышленности

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Какие технологические процессы переработки ТВС относятся к первичным?
2. Какой технологический процесс называют дроблением ТВС?
3. С какой целью проводят обезвоживание шламов газоочисток и обводненных ТВС?
4. Какие существуют способы обезвоживания ТВС?
5. В чем сущность термических подготовительных процессов ТВС?

6. С какой целью организуют окускование влажного сыпучего ТВС?

7. Какие продукты получают окускованием сыпучего ТВС в металлургической промышленности?

8. В чем сущность брикетирования ТВС?

9. Какие преимущества у процесса брикетирования ТВС по сравнению с другими методами окускования в металлургической промышленности?

10. При каких условиях возможно окомкование тонкодисперсного ТВС?

11. В каких металлургических технологиях используют рудные окатыши?

12. Какие устройства в металлургии применяют для производства железорудных окатышей?

13. В чем сущность процесса агломерации шихты, содержащей ТВС?

14. Какие отходы образуются в технологиях окускования металлургического сырья?

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

1. Расположите факторы, определяющие значимость экологической обстановки в регионе, по мере убывания из следующего списка:

1	а) степень воздействия промышленного производства на ОС;
2	б) Состояние ОС в зоне воздействия производств;
3	в) Соответствие производственного процесса требованиям действующего законодательства и установленным нормативам;
4	г) Приоритеты заинтересованных сторон;
5	д) Финансовая сторона производства.

2. Какие основные медико-демографические показатели применяют для оценки экологической обстановки в регионе?
   а) общая заболеваемость, детская смертность, медико-генетические нарушения, специфические и онкологические заболевания, связанные с загрязнением окружающей среды;
   б) уровень рождаемости;
   в) финансовое благополучие населения.
3. Для чего необходимо механическое дробление кускового или крупнозернистого ТВС и его роль в ресурсосбережении?
   а) для получения дробленного материала, необходимого для последующей переработки в определенной производственной

технологии или для получения готовой продукции;
б) спекания;
в) обжига.

4. Для чего необходимо измельчение кусковых и зернистых материалов, составляющих основу ТВС?
а) для получения тонкодисперсного материала, физическое состояние которого позволяет эффективно его перерабатывать в определенной производственной технологии;
б) сушки;
в) уплотнения.
5. Какими дробилками осуществляют дробление ТВС и каков принцип энергосбережения при дроблении?
а) щековыми, молотковыми – не дробить ничего лишнего;
б) металлическими – дробить все;
в) термическими - дробить уголь.
6. В каких устройствах выполняют измельчение зернистого ТВС?
а) помольных мельницах;
б) вентиляторах;
в) циклонах.
7. Центрифуги применяют для_____ шламов и переувлажненных ТВС
8. Обжиг прокатной окалины в металлургии применяют для термического удаления…
а) прокатного масла и смазок;
б) грязи;
в) опилок.
9. В каких устройствах проводят термическую сушку ТВС?
а) в сушильных барабанах;
б) в камерных печах;
в) в воздухонагревателях.
10. Полная сушка необходима для транспортирования ТВС в…
а) зимнее время;
б) производство;
в) хранилище.
11. С какой целью выполняют предварительный обжиг ТВС в металлургии, и какие вредности удаляют при обжиге ТВС?
а) для термического обезвреживания вредных компонентов: серы, фосфора, органических загрязнителей;
б) железа;
в) золы.
12. Для окомкования влажного сыпучего ТВС применяют режим_____
13. Укажите, какой материал, образующийся при обезвоживании шламов, участвует в системе оборотного водоснабжения на правах ресурсозамещающего?

а) вода гидротранспорта;
б) масло в подшипниках;
в) смазка трущихся поверхностей.

14. Чем осуществляют механическое обезвоживание ТВС?
а) осаждением и фильтрацией;
б) прессованием;
в) формованием.

15. Под действием каких сил работают центробежные сгустители шламов?_____

16. В каком производстве преимущественно используют переработанные шлаки доменного производства?_____

17. Какие окускованные сырьевые продукты для сталеплавильных агрегатов получают окомкованием тонкодисперсного шламового ТВС?_____

18. Установите соответствие между названием процесса переработки ТВС и его характеристикой:

1. Флотация	Образование пузырьков воздуха, захватывающих определённые вещества
2. Пневмосепарация	Разделение твёрдых частиц воздушным потоком
3. Сорбционная очистка	Адсорбцией загрязняющих веществ поверхностью сорбента

19. Соотнесите отрасль промышленности с методами переработки ее вторичного сырья

1. Металлургическая промышленность	Механическая сортировка, плавка, цифровое моделирование процессов
2. Нефтеперерабатывающая промышленность	Термический крекинг, пиролиз, каталитический крекинг
3. Химическая промышленность	Химическая переработка, термокаталитические процессы
4. Полимерная промышленность	Термическая и химическая переработка, повторное формование

20. Соотнесите методы переработки с их основными особенностями

1. Сжигание	А) Высокотемпературное воздействие на отходы с получением тепловой или электрической энергии

2. Пиролиз	Б) Разложение отходов при высокой температуре без доступа кислорода
3. Газификация	В) Переработка с участием окислителя с образованием горючего синтез-газа
4. Биологическая переработка	Г) Использование микроорганизмов и ферментов для разложения органических отходов

21. Соотнесите технологию переработки ТВС с получаемым продуктом

1. Компостирование	А) Органические удобрения и биогаз
2. Пиролиз	Б) Горючие газы и твердые углеродистые остатки
3. Газификация	В) Синтез-газ для производства энергии
4. Химическая переработка	Г) Новые материалы и сырье высокого качества из пластиков и минеральных отходов

22. Завод производит 100 тонн стали ежемесячно, используя 70% вторичного сырья. Сколько тонн нового металла потребуется дополнительно, если завод планирует увеличить выпуск до 150 тонн?_____

23. Завод получает 200 тонн алюминиевого лома в месяц, и из него извлекается 90% чистого алюминия. Сколько тонн чистого алюминия получится в месяц?_____

2.2.2 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.

Задание №2. Одним из важнейших элементов системы переработки шламов и ТВС является отстойник, необходимый для непрерывного осаждения дисперсных частиц. Необходимо определить диаметр отстойника аглоизвесткового производства для осаждения известняковой шламовой суспензии в воде. Производительность отстойника 80 т/ч. Концентрация твердой фазы в начальной суспензии составляет 8 кг/кг. Концентрация твердой фазы в сгущенной суспензии составляет 30 кг/кг; Диаметр наименьших частиц d, мкм, подлежащих осаждению, 35 мкм. Вязкость суспензии $\mu_c = 1{,}14 \cdot 10^{-3}$ Па·с. Температура суспензии 15 °С. Влажность шлама 70 %. Плотность известняка ρ, кг/м^3, составляет 2710 кг/м^3.

Варианты заданий для самостоятельного решения задачи №2 представлены в таблице 2. Недостающие данные для решения задачи можно взять из примера решения задачи.

Таблица 2 – Варианты заданий для самостоятельного решения задачи №2

Варианты №	d, мкм	ρ, кг/м^3	μ_c, Па·с	$G_н$, кг/с	$C_к$, кг/кг
1	20	2000	$1{,}0\cdot10^{-3}$	5	10
2	25	2100	$1{,}1\cdot10^{-3}$	6	15
3	30	2200	$1{,}2\cdot10^{-3}$	7	20
4	35	2300	$1{,}3\cdot10^{-3}$	8	25
5	40	2400	$1{,}4\cdot10^{-3}$	9	30
6	45	2500	$1{,}5\cdot10^{-3}$	10	35
7	50	2600	$1{,}6\cdot10^{-3}$	11	40
8	55	2700	$1{,}7\cdot10^{-3}$	12	45
9	60	2800	$1{,}8\cdot10^{-3}$	13	50
10	65	2900	$1{,}9\cdot10^{-3}$	14	55
11	75	3000	$2{,}0\cdot10^{-3}$	15	60
12	80	3100	$2{,}1\cdot10^{-3}$	16	65
13	85	3200	$2{,}2\cdot10^{-3}$	17	70
14	90	3300	$2{,}3\cdot10^{-3}$	18	75
15	95	3400	$2{,}4\cdot10^{-3}$	19	80

Задание №3. Определить высоту отстойника промышленного парогенератора, если известно, что для уплотнения суспензии в зоне сгущения необходимо т=16 ч. Относительная плотность твердой фазы $\rho_{тв}$ =2,6. Среднее разбавление в зоне сгущения «Масса твердого : масса жидкости» $M_{тв}$: $M_ж$= 1:1,5. Диаметр отстойника d=10 м. Суточная производительность отстойника П=24,2 т твердой фазы. Жидкая фаза – вода.

Варианты заданий для самостоятельного решения задачи представлены в таблице 3. Недостающие данные можно взять из примера решения задачи.

Таблица 3 – Варианты заданий для самостоятельного решения задачи №3

Варианты №	т, час	ρ, кг/м^3	$M_{тв}$:$M_ж$	d, м	П, т/сут
1	15	2	1:1,5	5	20
2	15	2,1	1:1,5	6	22
3	15	2,2	1:1,5	7	24
4	15	2,3	1:1,5	8	26
5	15	2,4	1:1,5	9	28
6	17	2,5	1:1,6	10	30
7	17	2,6	1:1,6	11	31
8	17	2,7	1:1,6	12	32
9	17	2,8	1:1,6	13	33
10	17	2,9	1:1,7	14	35
11	19	3,0	1:1,7	15	36
12	19	3,1	1:1,7	16	37
13	19	3,2	1:1,8	17	38
14	19	3,3	1:1,8	18	39
15	19	3,4	1:1,8	19	40

Задание №4. Определить часовую производительность автоматической осадительной центрифуги АОГ-800 при работе ее на водной суспензии гидроксида магния. Плотность частиц ρ = 2525 кг/м^3. Температура суспензии 30 °С. Наименьший диаметр частиц d = 3 мкм. Характеристика центрифуги: диаметр барабана 800 мм; длина барабана 400 мм; диаметр борта 570 мм; частота вращения n=1200 об/мин. Цикл работы центрифуги составляет 20 мин; из них 18 мин – подача суспензии, 2 мин – разгрузка осадка.

Варианты заданий для самостоятельного решения задачи представлены в таблице 4. Недостающие данные можно взять из примера решения задачи.

Таблица 4 – Варианты заданий для самостоятельного решения задачи №4

Варианты №	ρ, кг/м^3	d, мкм	n, об/мин

1	2500	3	1000
2	2520	3	1100
3	2540	3	1200
4	2560	3	1250
5	2580	3	1260
6	2600	4	1270
7	2620	4	1280
8	2640	4	1290
9	2660	4	1300
10	2680	4	1350
11	2700	4	1360
12	2720	5	1370
13	2740	5	1380
14	2760	5	1390
15	2780	5	1400

Задание №5. В спиральный классификатор производительностью П, т/ч, равной 10 т/ч поступил железосодержащий шлам, содержащий 50 % влаги. На выходе из него содержание влаги составило 20 %. Определить, какое количество влаги М, т, удалилось из шлама в классификаторе за сутки.

Варианты заданий для самостоятельного решения задачи представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Варианты заданий для самостоятельного решения задачи №5

Варианты №	П, т/ч	W_1, %	W_2, %
1	10	50	10
2	12	52	11
3	13	53	12
4	14	54	13
5	15	55	14
6	16	56	15
7	17	57	16

Варианты №	П, т/ч	W_1, %	W_2, %
8	18	59	17
9	19	61	18
10	20	63	19
11	21	64	20
12	22	66	21
13	23	68	22
14	24	70	23
15	25	72	24

Задание №6. Рассчитать производительность барабанной сушилки диаметром 2 м, длиной 8 м для сушки железосодержащего шлама с насыпной плотностью 1,8 т/м^3.Частота вращения сушилки 10 об/мин.

Варианты заданий для самостоятельного решения задачи представлены в таблице 6. Недостающие данные можно взять из примера решения задачи.

Таблица 6 – Варианты заданий для самостоятельного решения задачи №6

Варианты №	D, м	γ, т/м^3	n, мин$^{-1}$
1	2,0	1,5	10
2	2,2	1,6	11
3	2,3	1,7	12
4	2,4	1,8	13
5	2,5	1,9	14
6	2,6	2,0	15
7	2,7	2,1	16
8	2,8	2,2	17
9	2,9	2,3	18
10	2,0	2,4	19
11	2,1	2,4	20
12	2,2	2,5	21
13	2,3	2,5	22

14	2,4	2,6	23
15	2.5	2,7	24

Задание №7. Рассчитать геометрические размеры тарельчатого окомкователя для окомкования железосодержащего шлама конвертерного производства производительностью 70 т/ч.

Варианты заданий для самостоятельного решения задачи представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Варианты заданий для самостоятельного решения задачи №7

Варианты №	П, т/ч	$П_ч$, т/(м^2 ·ч)
1	50	2,50
2	52	2,52
3	53	2,53
4	54	2,54
5	55	2,55
6	56	2,56
7	57	2,57
8	58	2,59
9	59	2,61
10	60	2,63
11	61	2,64
12	62	2,66
13	63	2,68
14	64	2,69
15	65	2,70

Раздел 3. Методология использования вторичных энергетических ресурсов промышленности

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Какие ВЭР образуются в промышленном производстве?
2. Какие существуют способы утилизации тепла металлургических шлаков?

3. Какие технологии используют для утилизации тепла нагретых металлургических полуфабрикатов и готовой продукции?

4. В чем сущность переработки углеродсодержащих пылей газоочисток и шламов промышленного производства?

5. От каких факторов зависит тепловая ценность ВЭР шлаков металлургического производства?

6. Можно ли использовать теплообменники для выработки горячей воды и пара при утилизации ВЭР шлаков металлургического производства?

7. Какие ВЭР образуются в теплоэнергетическом комплексе?

8. Какие ВЭР образуются в машиностроении и в химическом производстве?

9. Какое теплоутилизационное оборудование можно использовать в теплоэнергетике, металлургии и в других отраслях техники?

10. Расход каких сырьевых материалов можно снизить на тепловых устройствах в процессе внедрения технологий энергосбережения?

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

1. На чем основана классификация ВЭР различных отраслей промышленности?
   а) на виде промышленного производства.
   б) на уровне температур.
   в) на величине тепловых потоков.
2. В чем заключается сущность технологии рециклинга топливного вторичного сырья различных отраслей промышленности?
   а) в повторном использовании топливного ТВС путем получения топливных брикетов и брэксов.
   б) дорожного покрытия.
   в) удобрений.
3. Задачи, решаемые брикетированием органического сыпучего ТВС, заключаются в получении прочных сформованных материалов в виде…
   а) брикетов и брэксов;
   б) окатышей;
   в) агломерата.
4. Какие устройства в теплотехнике и теплоэнергетике используют для утилизации тепла высокотемпературных уходящих газов тепловых устройств?
   а) теплообменники;

б) форсунки;
в) горелки.

5. Какие устройства непрерывного действия используют для нагрева воздуха способом тепловой утилизации в тепловых агрегатах металлургической промышленности?
   а) рекуператоры;
   б) форсунки;
   в) горелки.
6. Какие теплообменники используют для нагрева воды в промышленных парогенераторах и с какой целью?
   а) экономайзеры - для экономии тепловой энергии;
   б) форсунки;
   в) сепараторы.
7. Какие теплообменники используют для перегрева пара в дымоходе парогенератора и с какой целью?
   а) пароперегреватели - для повышения энергетических характеристик водяного пара;
   б) экономайзеры;
   в) регенераторы.
8. В каких теплообменниках используют керамическую насадку?_____
9. Какие теплообменники относятся к устройствам непрерывного действия?_____
10. Какие теплообменники относятся к устройствам периодического действия?_____
11. Какие материалы используют для изготовления теплообменников в теплотехнике?
    а) сталь, чугун, керамику;
    б) резину;
    в) дерево.
12. Какую сталь используют для изготовления рекуператоров?_____
13. С позиций энергосбережения требуется выбрать материал из следующего списка: медь, алюминий, углеродистая сталь, легированная сталь для изготовления теплообменника при температуре дымовых газов менее 1000 °С.
    а) легированная сталь;
    б) медь, алюминий;
    в) углеродистая сталь.
14. Какие эксплуатационные преимущества у керамических рекуператоров?
    а) долговечность;
    б) низкая масса;
    в) небольшие габариты.

15. У каких материалов, применяемых для изготовления теплообменников, выше коэффициент теплопроводности?
а) металлических;
б) керамических;
в) резиновых.

16. Какой вид теплообмена протекает между дымовыми газами и стенкой рекуператора?
а) конвекция, излучение;
б) теплопроводность;
в) сложный.

17. Что происходит с температурой дымовых газов в рекуператоре?_____

18. Что происходит с температурой воздуха в рекуператоре?_____

19. Укажите методику рационального использования вторичных энергетических ресурсов (ВЭР), соответствующую каждому типу ресурса:

Тепло горячих газов	А. Генерация пара и электроэнергии
Конденсат пара	Б. Нагрев воды и теплоносителя
Горячий воздух	В. Создание технологических потоков горячего воздуха
Низкопотенциальное тепло	Г. Применение теплового насоса
Топливные отходы производства	Д. Пиролиз и газификация

20. Соотнесите понятия с их определениями или характеристиками.

1. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР)	а) Энергетические ресурсы, образующиеся в технологических процессах и подлежащие повторному использованию.
2. Горючие ВЭР	б) ВЭР, обладающие химической энергией и используемые в качестве топлива.
3. Тепловые ВЭР	в) ВЭР, обладающие физической теплотой, например, отходящие газы, горячая вода и пар.
4. ВЭР избыточного	г) ВЭР, обладающие потенциальной энергией из-

давления	за давления газов и жидкостей, покидающих агрегаты.

21. Соотнесите направления использования вторичных энергетических ресурсов с примерами

1. Топливное	А. Использование непригодных горючих отходов в качестве топлива
2. Тепловое (холодильное)	Б. Использование тепла для отопления зданий или технологических процессов
3. Силовое	В. Использование механической и электрической энергии

22. Во сколько раз увеличится коэффициент полезного действия (КПД) отопительной системы завода, если внедрить установку рекуперации тепла дымовых газов, повышающую КПД на 30%, при условии первоначального КПД 50%? (округлить до одного знака после запятой)._____.

23. Если температура отходящего пара снизилась с +280°C до +150°C благодаря установке системы теплообмена, то насколько градусов Цельсия уменьшилось среднее значение температуры отходящего пара? (целое число). ____

24. Средний расход энергии на предприятиях отрасли составил 350 млн кВт·ч в год. Предполагается внедрение мероприятий, позволяющих сократить потребление энергии на 15%. Сколько миллионов киловатт-часов составит экономию энергии после реализации программы? (округлить до одного знака после запятой). ____

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.

Задание №8. Определить поверхность нагрева F теплообменника, работающего по противоточной схеме. Расход нагреваемого воздуха $V=42\cdot10^3$ м^3/ч (при нормальных условиях); температура его на входе в

теплообменник $t^1_в$=20 °С; на выходе $t^{11}_в$=170 °С. Начальная температура дымовых газов $t^1_г$=590 °С; конечная $t^{11}_г$=210 °С. Теплообменник выполнен из стальных труб с наружным диаметром d=80 мм и толщиной стенки δ=3 мм. Определить поверхность теплообмена при а) прямоточной схеме и сохранении прочих параметров неизменными (б).

Варианты заданий для самостоятельного решения задачи представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Варианты заданий для самостоятельного решения задачи №8

Варианты №	V, м³/ч	$t^1_в$, °С;	$t^{11}_в$, °С	$t^1_г$, °С;	$t^{11}_г$, °С.
1	$40\cdot10^3$	20	180	500	200
2	$42\cdot10^3$	22	190	520	210
3	$44\cdot10^3$	24	210	540	220
4	$46\cdot10^3$	26	220	560	230
5	$48\cdot10^3$	28	230	580	240
6	$50\cdot10^3$	30	240	600	250
7	$52\cdot10^3$	32	250	620	260
8	$54\cdot10^3$	34	260	640	280
9	$56\cdot10^3$	36	270	660	290
10	$58\cdot10^3$	38	280	680	300
11	$60\cdot10^3$	40	290	700	310
12	$62\cdot10^3$	42	300	720	320
13	$64\cdot10^3$	44	310	740	330
14	$66\cdot10^3$	46	320	760	340
15	$68\cdot10^3$	48	330	780	350

Оценивание обучающегося на экзамене по результатам текущего контроля

Промежуточная аттестация может производиться на основе текущего контроля успеваемости при условии выполнения всех заданий в семестре, предусмотренных рабочей программой дисциплины.