Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

Кафедра металлургии черных металлов и химической технологии

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Оборудование электротермических и углехимических производств

18.03.01 «Химическая технология»
(направленность (профиль): «Химическая технология неорганических веществ (в)»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: f751bff68056aa81d7a4109cd019dba418043418
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 17 мая 2024 г. по 10 августа 2025 г.
Дата и время: 14-05-2025 12:01:14 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– знакомство с типовым оборудованием, используемым на всех стадиях технологических цепочек электротермических и углехимических производств.

Задачами учебной дисциплины являются:

– научиться обоснованно и правильно подбирать оборудование, необходимое для осуществления технологического процесса;
– рассчитывать параметры применяемых конструкций;
– выбирать типовые конструкции с параметрами, обеспечивающими режим работы и заданную производительность.

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

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 «Химическая технология».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Теоретические основы углехимических производств;
– Теоретические основы электротермических производств;
– Химическая технология неорганических веществ;
– Неорганическая химическая технология;
– Основы проектной деятельности;
– Физическая химия;
– Основы электротехники;
– Основы механики;
– Общая химическая технология;
– Процессы и аппараты химической технологии;
– Химические реакторы;
– Техническая термодинамика и теплотехника.

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

– Технология электротермических и углехимических производств;
– Проектирование цехов электротермических и углехимических производств;
– Преддипломная практика;
– Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;
– 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-3: Способен к совершенствованию действующих аппаратурно-технологических схем получения химической продукции с целью улучшения качества продукции и/или увеличение объема выпуска продукции	ПК-3.1 Понимает современные аппаратурно-технологические схемы получения химической продукции	– знать: современные аппаратурно-технологические схемы, используемые в производстве химической продукции. – уметь: управлять современными аппаратурно-технологическими схемами, используемыми в производстве химической продукции..
		ПК-3.2 Выбирает оптимальные аппаратурно-технологические схемы и совершенствует их для улучшения качества химической продукции и/или увеличения объема выпуска	– знать: влияние отдельных параметров аппаратурно-технологических схем на показатели качества химической продукции и/или увеличения объема выпуска. – уметь: управлять параметрами аппаратурно-технологических схем, влияющих на показатели качества химической продукции и/или увеличения объема выпуска.
		ПК-3.3 Определяет технологические факторы, влияющие на качество химической	– знать: перечень основных технологических факторов, влияющих на качество

		продукции и/или увеличение объема выпуска	химической продукции и/или увеличение объема выпуска. – уметь: управлять основными технологическими факторами, влияющими на качество химической продукции и/или увеличение объема вы-пуска.

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			*экзамен, зачет с оценкой по КП*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***324***	*324*
	зачетных единиц	***9***	*9*
Лекции, *академ. час.*		***30***	*30*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***30***	*30*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовой проект, *академ. час.*		***54***	*54*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***183***	*183*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***27***	*27*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Оборудование для транспортировки и складирования твердых шихтовых материалов (Типы и конструкции вагоноопрокидывателей. Гаражи для размораживания вагонов. Виды складов для хранения сыпучих материалов. Бункера для приема сыпучих материалов.
Оборудование шихтовых складов. Конвейера, перегружатели и штабелеры. Крановое оборудование для приема и подачи сыпучих материалов.
Транспортеры шихтовых материалов непрерывного и периодического действия. Ленточные, скребковые, шнековые коувейеры. Элеваторы и желоба. Применение воздуха для транспортировки мелкодисперсных материалов. Мостовые краны и скиповые подъемники.
Оборудование для взвешивания и дозирования шихтовых материалов. Питатели и дозаторы);

Раздел 2 Оборудование для подготовки сырьевых материалов к переработке (Смесительное оборудование периодического и непрерывного действия.
Оборудование для измельчения твердых материалов. Щековые, конусные, валковые, молотковые дробилки. Дезинтеграторы и дисмембраторы для измельчения агрегатированных материалов.
Оборудование для помола – шаровые, стержневые и вибрационные мельницы. Классификация и сортировка материалов . Грохочение и рассев материалов по крупности. Гидравлическая классификация и воздушная сепарация.
Оборудование для окомкования и брикетирования. Виды окомкователей и прессов для производства гранул и брикетов);

Раздел 3 Электротермическое оборудование и электропечи (Классификация электротехнологических установок. Руднотермические печи. Узлы печных установок - ванны, футеровка, своды, электроды и электрооборудование руднотермических печей.
Керновые печи сопротивления. Конструкция печей и особенности выбора основного оборудования.
Конструкция и типы печей графитации. Элементы конструкции графитировочных печей.
Оборудование для производства сверхтвердых материалов.
Оборудование для изготовления контейнеров и приготовления смесей для синтеза. Устройство и характеристики твердофазных аппаратов высокого давления);

Раздел 4 Оборудование коксохимических производств (Конструктивные элементы коксовых батарей и печей. Характеристика большегрузных коксовых батарей. Основные принципы расчета коксовых батарей);

Раздел 5 Механические расчеты основных деталей технологического оборудования (Расчет толщины обечаек корпусов

аппаратов. Расчет фланцевых соединений и крышек. Расчет опор аппаратов).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Оборудование для транспортировки и складирования твердых шихтовых материалов	4	
Раздел 2.	Оборудование для подготовки сырьевых материалов к переработке	6	
Раздел 3.	Электротермическое оборудование и электропечи	14	
Раздел 4.	Оборудование коксохимических производств	4	
Раздел 5.	Механические расчеты основных деталей технологического оборудования	2	
Итого:		**30**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 3.	Расчет геометрических размеров и футеровки ванны руднотермической печи	10	
Раздел 3.	Расчет керновой печи сопротивления для получения карбида кремния	8	
Раздел 4.	Расчет конечного газового холодильника косовой батареи	8	
Раздел 4.	Расчет основных деталей механического оборудования	4	
Итого:		**30**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

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

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3; Раздел 4; Раздел 5.	Технологический и конструктивный расчет основных видов технологического оборудования электротермических и углехимичесих производств	54	
Итого:		**54**	**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. Изучение теоретического материала; 3. Прохождение тестирования.	20	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Прохождение тестирования.	23	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	80	

Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	40	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Прохождение тестирования.	20	
Курсовой проект	*Выполнение курсового проекта*	54	0
Контроль	*Подготовка к экзамену*	27	
Итого:		**264**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценивание этапов выполнения курсового проекта; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценивание этапов выполнения курсового проекта; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-3	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Оценивание этапов выполнения курсового проекта; 5. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 6. Тестовые задания

Раздел 4.	ПК-3	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Оценивание этапов выполнения курсового проекта; 5. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 6. Тестовые задания
Раздел 5.	ПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценивание этапов выполнения курсового проекта; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 4. Тестовые задания
Курсовой проект.	ПК-3	1. Вопросы к защите курсового проекта
Экзамен.	ПК-3	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи 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 – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины.

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. Максимальное количество – 20 баллов.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный	**Проходной балл**	**Оценка**

балл		
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	-	неудовлетворительно

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

- 14 – 20 баллов – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;
- 10 – 13 баллов – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;
- менее 10 баллов – 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 «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на практическом занятии; оценивание этапов выполнения курсового проекта; оценка участия в работе на лекционном занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

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

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

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

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

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

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

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

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

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

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

– излагает материал последовательно и правильно.

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

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

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

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

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает

ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию этапов выполнения курсового проекта

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

Критерии оценки % выполнения курсового проекта

Этап работы	% выполнения	Форма отчетности
	30	
	60	
	100	

Критерии оценки курсового проекта

Критерии оценки выполнения курсового проекта	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

12.2.3 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

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

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

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

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

12.2.4 Рекомендации по оцениванию участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Формирование у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию проявляется в обязательном его присутствии на лекционном занятии.

На лекционных занятиях происходит формирование информационной компетентности обучающихся, в том числе способности фиксировать информацию с помощью конспектирования учебного материала. Преподаватель на лекционных занятиях акцентирует внимание обучающихся на том, как необходимо оформлять конспект лекций в тетради. По окончании лекционных занятий преподаватель осуществляет проверку тетрадей обучающихся и оценивает их.

Критерии оценки участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов за одно лекционное занятие
Наличие у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию, выраженное в посещении лекций	0,5
Умение конспектировать учебный материал в тетради, в том числе: - материал изложен последовательно, четко и аккуратно - в конспекте имеются изученные темы, основные термины, схемы	0,5
Всего	1

Если по результатам оценки участия обучающийся в лекционных занятиях в среднем за семестр обучающийся набрал не менее 0,5 баллов, то ему выставляется оценка «зачтено», менее 0,5 баллов – «не зачтено».

12.2.5 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».

12.2.6 Рекомендации по оцениванию ответов на вопросы в процессе собеседования при защите отчета о практической работе

Подготовку к защите отчета о практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о практической работе представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о практической работе:

– 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, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои	1,25

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	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: курсовой проект; экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к защите курсового проекта; вопросы к экзамену; задачи к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на защите курсового проекта

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все требования к выполнению и защите курсового проекта: 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 курсовом проекте; даны правильные ответы на вопросы, заданные в процессе защиты курсового проекта.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если основные требования к выполнению и защите курсового проекта выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в решениях, имеются упущения

Оценка	Требования к знаниям
	в оформлении; на дополнительные вопросы при защите курсового проекта даны неполные ответы.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если имеются существенные отступления от требований к выполнению и защите курсового проекта. В частности: задача решена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании и оформлении; при ответе на дополнительные вопросы на защите курсового проекта 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 курсового проекта обучающийся обнаруживает существенное непонимание проблемы.

Если допущены существенные недостатки в оформлении курсового проекта, опущен или не написан какой-либо раздел, имеются отступления от задания на курсовой проект, то такая курсовой проект 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, 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

Оценка	Требования к знаниям
	«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 Галевский, Г. В. Оборудование электротермических производств : учебное пособие / Г. В. Галевский, И. В. Ноздрин, В. В. Руднева, О. А. Полях : Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет : Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2020. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFiles.asp?lngSection=66&lngEdition=6623 (дата обращения: 12.05.2025);

2 Ноздрин, И. В. Оборудование электротермических производств (руднотермические печи и печи сопротивления) : конспект лекций / И. В. Ноздрин, О. А. Полях ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2020. – Библиогр.: с. 88. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFiles.asp?lngSection=66&lngEdition=6551 (дата обращения: 12.05.2025);

3 Ноздрин, Игорь Викторович. Оборудование электротермических и углехимических производств : конспект лекций : для обучающихся по направлению подготовки бакалавриата 18.03.01 Химическая технологи (направленности "Химическая технология неорганических веществ). В 2 частях. Ч. 1 : Оборудование для складирования, транспортировки и подготовки сырья / И. В. Ноздрин, О. А. Полях ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2023. – 132 с. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFiles.asp?lngSection=66&lngEdition=10419 (дата обращения: 12.05.2025);

4 Ноздрин, Игорь Викторович. Оборудование электротермических и углехимических производств : конспект лекций : для подготовки бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология. В 2 частях. Ч. 2 : Оборудование основных технологических процессов / И. В. Ноздрин, О. А. Полях ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк :

Издательский центр СибГИУ, 2023. – 107 с. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFiles.asp?lngSection=66&lngEdition=10418 (дата обращения: 12.05.2025);

5 Самохвалов, Г. В. Металлургические электропечи : учебное пособие для вузов / Г. В. Самохвалов, М. В. Темлянцев, Н. В. Темлянцев. – Москва : Теплотехник, 2009. – 299 с;

6 Кондауров, Б.П. Общая химическая технология : учебное пособие для вузов. / Б. П. Кондауров, В. И. Александров, А. В. Артемов. - Москва : Academia, 2005. – 333 с.

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;
– ABBYY FineReader;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– 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), оснащенную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения курсового проектирования;
- 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.

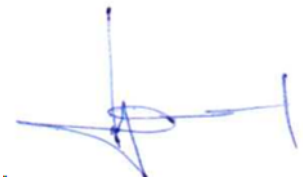
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 «Химическая технология».

Составитель(и):

профессор Ноздрин Игорь Викторович (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласован:

Начальник КХП АО ЕВРАЗ ЗСМК  Р.С. Ларин

Приложение

В целях эффективной оценки результатов обучения (компетенций и/или индикаторов достижения компетенций) приложение к ФОС включает:

– Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся;

– Вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины и самостоятельной работ;

- Тестовые задания для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

– Задания для оценки освоения практической и самостоятельной работ;

- Вопросы к защите курсового проекта
- Вопросы к экзамену;
- Задачи к экзамену.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

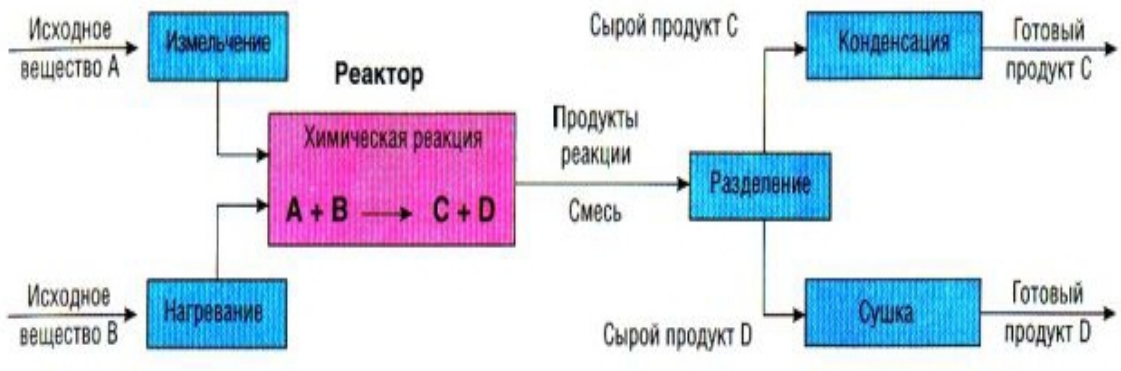
Выберите один правильный ответ.

Выберите один правильный ответ.

1. Экономически и экологически целесообразное производство требуемого продукта из исходного сырья – это :

а) промышленный химический процесс;
б) технология;
в) производство.

2. Что представлено на рисунке?:



а) оптимизация химического производства;
б) основные стадии химико-технологического процесса:
в) процесс протекания химической реакции.

3. Ёмкостные аппараты с мешалкой или циркуляционным насосом – это:

а) реакторы вытеснения;

б) реакторы смешения;
в) реакторы неполного вытеснения.

4. В трубчатых реакторах перемешивание меет локальный характер и вызывается неравномерностью распределения скорости потока и ее флуктуациями, а также завихрениями. О каком реаткоре идёт речь?

а) реактор вытеснения;
б) реактор смешения;
в) реактор нгеполного смешения.

5. Выберите два типа химических реакторов, которые выделяют в теории химичесикх реакторов:

а) реактор смешения, реактор вытеснения;
б) реактор неполного вытеснения, реактор неполного смешения
в) реактор идеального (полного) смешения, реактор идеального (полного) вытеснения

6. Для реактора какого типа характерно абсолютно полное выравнивание всех параметров реакции по объему реактора

а) реактора идеального смешения;
б) реактора вытеснения;
в) реактора смешения.

7. Какой процесс из перечисленных предполагает, что любое количество реагентов и продуктов через реактор перемещается как твердый поршень, и в соответствии с особенностями реакции устанавливается определенное распределение ее параметров по длине реактора (в пространстве).

а) смешение;
б) вытеснение;
г) насыщение.

8. Какое уравнение является исходным при расчете реактора любого типа?

а) уравнение состояния;
б) уравнение равновесия;
в) уравнеие материального баланса.

9. При каком режиме реакторе отсутствует теплообмен с окружающей средой и тепло химической реакции полностью расхо дуется на изменение температуры реакционной смеси?

а) адиаботическом;
б) изотермическом;
в) политропическом.

10. При каком режиме в реакторе поддерживают постоянную температуру в ходе всего процесса путем отвода или подвода тепла?

а) адиабатическом;
б) изотермическом;
в) политропическом.

11. При каком режиме температура в реакторе непостоянна, при этом часть тепла может отводиться от реакционной смеси или подводиться к ней.

а) адиабатическом;
б) изотермическом;
в) политропическом.

12. Какие реакторы служат для проведения реакции в одной фазе?

а) гомогенные;
б) гетерогенны;
в) смешанные.

13. Какие реаткоры предназначены для проведения химических превращений в многофазных системах?

а) гомогенные;
б) гетерогенны;
в) смешанные.

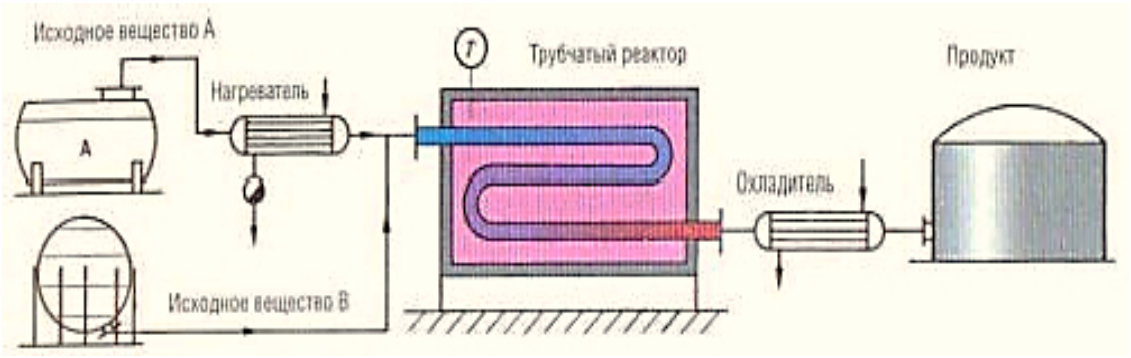
14. Среди каких аппаратов различают еакторы для проведения газофазных и жидкофазных реакций?

а) Среди аппаратов для проведения гомогенных процессов ;
б) Среди аппаратов для проведения гетерогенных процессов.

15. Какие аппараты подразделяют на газожидкостные реакторы, реакторы для проведения процессов в системах газ − твердое вещество, жидкость – твердое вещество и др.

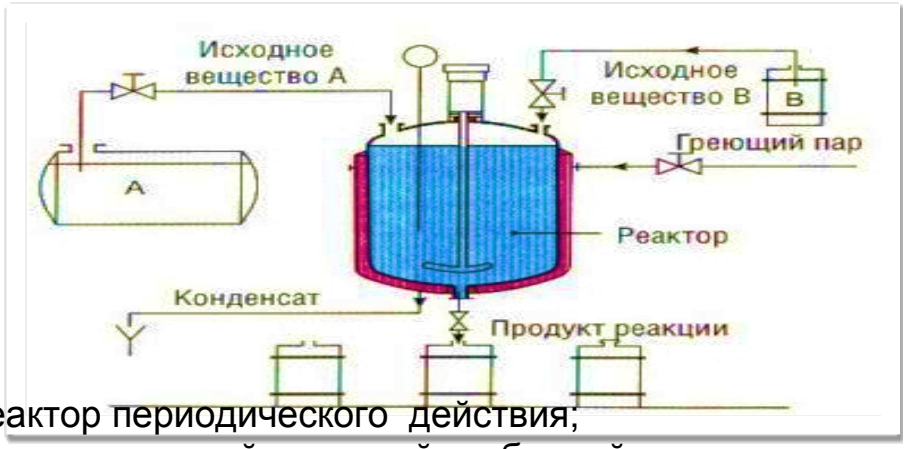
а) аппараты для проведения гомогенных процессов
б) аппараты для проведения гетерогенных процессов

16. Реактор какого вида (по способу подвода реагентов и отвода продуктов) представлен на рисунке?



а) реактор периодического действия;
б) Непрерывно-действующий трубчатый реактор.
в) реактор полунепрерывного (полупериодического) действия.

17. Реактор какого вида (по способу подвода реагентов и отвода продуктов) представлен на рисунке?



а) реактор периодического действия;
б) Непрерывно-действующий трубчатый реактор.
в) реактор полунепрерывного (полупериодического) действия.

18. Какие реакторы, классифицирующиеся по типу конструкции, представляю собой полые аппараты, часто снабженные перемешивающим устройством?

а) емкостные;
б) колорнные;
в) трубчатые.

19. *Какие реакторы, классифицирующиеся по типу конструкции могут быть пустотелыми либо заполненными катализатором или насадкой?*

а) емкостные;
б) колорнные;

в) трубчатые.

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

Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

Раздел 1 Оборудование для транспортировки и складирования

1. Классификация транспортирующего оборудования. Назначение транспортирующего оборудования.
2. Оборудование для непрерывного транспортирования материалов.
3. Устройства для горизонтального и слабонаклонного перемещения материалов (гравитационные самотечные устройства, аэрожелобы, ленточные и пластинчатые конвейеры, шнековый конвейер, скребковый транспортер) и их расчеты.
4. Устройства для вертикального перемещения материалов (элеваторы, пневмотранспорт, в том числе аэролифты).
5. Типы складов.
6. Эксплуатация складов.

Раздел 2 Оборудование для подготовки сырьевых материалов к переработке

1. Классификация смесительного оборудования.
2. Смесители периодического действия и их типы.
3. Конструкции барабанных смесителей периодического действия.
4. Червячно-лопастные смесители периодического действия. Смесители непрерывного действия.
5. Дробилки для крупного, среднего и мелкого дробления.
6. Щековые дробилки (устройство и принцип работы, угол захвата, число оборотов и производительность).
7. Конусные дробилки (устройство, принцип работы).
8. Валковые дробилки (устройство, угол захвата, производительность).
9. Молотковые дробилки, дезинтеграторы и отражательные дробилки (устройство, области применения, производительность).
10. Мельницы для тонкого и сверхтонкого измельчения.

11. Барабанные мельницы (принципы работы, достоинства и недостатки, оптимальные режимы эксплуатации, мощность), стержневые мельницы.

12. Кольцевые мельницы (ролико-маятниковые и шаровые).

13. Мельницы для сверхтонкого измельчения (вибрационные мельницы, струйные мельницы, коллоидные мельницы).

14. Способы грохочения и характеристики процесса (виды рабочих поверхностей грохотов, эффективность грохочения, производительность грохота, особенности многократного грохочения).

15. Классификация, устройство и конструкции грохотов (валковые грохоты, барабанные грохоты, качающиеся грохоты, гирационные и вибрационные грохоты).

16. Гидравлическая классификация и воздушная сепарация материалов.

17. Принцип гидравлической классификации и устройство механических классификаторов.

18. Воздушные сепараторы.

19. Конструкции грануляторов (окомкователей) для приготовления сырых окатышей.

20. Конструкции прессов для брикетирования углей и рудных материалов.

21. Агломерация мелких материалов.

22. Общие принципы агломерации.

23. Устройство агломерационных машин, их производительность, режимы эксплуатации.

24. Виды обжига (прокалочный, окислительный, восстановительный, декарбонизирующий, десульфурирующий).

25. Печи для обжига (камерные, туннельные, вращающиеся барабанные, пересыпные, полочные, циклонные, шахтные, щелевые).

Раздел 3 Электротермическое оборудование и электропечи

1. Преимущества электронагрева.
2. Типы электропечей.
3. Электронагрев в печах сопротивления.
4. Типы электропечей сопротивления.
5. Печи косвенного и прямого нагрева.
6. Преимущества индукционной плавки.
7. Типы индукционных печей.
8. Преимущества дугового нагрева.
9. Типы дуговых электропечей.

10. Дуговые трехфазные печи для плавки стали.
11. Графитированные электроды.
12. Назначение руднотермических электропечей.
13. Типы руднотермических печей.
14. Основные конструктивные узлы руднотермических печей, их назначение и особенности.
15. Особенности конструкций ванн и футеровки руднотермических печей.
16. Типы газоочистных сооружений для РТП.
17. Электроды руднотермических печей – угольные, графитизированные и самообжигающиеся.
18. Механизмы перемещения и перепуска самообжигающихся электродов.
19. Устройства для выпуска металла и шлака из печи .
20. Рафинировочные печи. Особенности конструкций.
21. Особенности конструкций электропечей для переплава рудного сырья .
22. Назначение и устройство электропечных трансформаторов. Их классификация.

Раздел 4 Оборудование коксохимических производств

1. Принципы общего устройства и работы коксовой батареи.
2. Основные конструктивные элементы коксовой батареи.
3. Коксовая камера - как основной элемент коксовой батареи.
4. Печи с нижним и боковым подводом тепла.
5. Загрузка и выдача кокса.
6. Серийность выдачи коксовых печей.
7. Установка сухого тушения кокса.
8. Аппараты, используемые в технологии химического улавливания.
9. Аппаратурное оформление конечного охлаждения коксового газа, абсорбции бензола из коксового газа.
10. Трубчатые печи пламенного типа и с беспламенными горелками).

Раздел 5 Механические расчеты основных деталей технологического оборудования

1. Принципы общего расчета толщины обечаек корпусов аппаратов.
2. Принципы общего расчета фланцевых соединений аппаратов.
3. Принципы общего расчета толщины крышек корпусов аппаратов.
4. Принципы общего расчета опор аппаратов корпусов аппаратов.

3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

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

Перечень вопросов для тестирования:

1. Из каких материалов изготавливается рабочий слой футеровки корундовой печи (РКО).

а) графитовые блоки;
б) магнезит;
в) шамот;
г) гарнисажная наплавка

2. Какие электроды применяются в печах для выплавки белого электрокорунда.

а) самообжигающиеся;
б) угольные;
в) медные водоохлаждаемые;
г) графитированные

3. Какие печи не применяются для обжига известняка.

а) шахтные круглые;
б) шахтные щелевые;
в) барабанные вращающиеся;
г) проходные методические или тоннельные

4. Какие максимальные температуры могут быть достигнуты при сжигании природного газа с использованием в качестве окислителя холодного воздуха

а) 1000 К;
б) 1500 К;
в) 1800 К;
г) 2000 К

5. Какие факторы в наименьшей степени лимитируют достижение высоких температур в электропечах сопротивления

а) стойкость футеровки;
б) стойкость нагревателей;
в) агрессивность газовой фазы;
г) степень герметизации печи

6. Какая максимальная температура может быть достигнута в электропечах сопротивления с карбидокремниевыми нагревателями

а) 1000 К;

б) 1400 К;

в) 1700 К;

г) 2000 К

7. Какая максимальная температура может быть достигнута в керновых печах сопротивления для синтеза карбида кремния

а) 2000 К;

б) 2500 К;

в) 3000 К;

г) 3500 К

8. Какие максимальные температуры могут быть достигнуты в дуговых плазменных реакторах

а) 2000 К;

б) 4000 К;

в) 6000 К;

г) 10000 К

9. Каковы основные преимущества электронагрева перед другими способами получения высоких температур

а) достижение максимальных температур, необходимых для осуществления технологических процессов;

б) возможность создания герметичных реакторов, позволяющих работать при пониженных или повышенных давлениях;

в) возможность работать в любой атмосфере (окислительной, восстановительной, нейтральной, переменной, проточной);

г) минимальная себестоимость получаемой продукции.

10. Способы измерения высоких температур (свыше 4500 К)

а) оптическая пирометрия;

б) термопары сопротивления.

11. Какие электропечи сопротивления не являются керновыми

а) печи для синтеза карбида кремния;

б) печи графитации;

в) прокалочные шахтные электрокальцинаторы;

г) трубчатые печи Таммана.

12. Дробилки для крупного дробления максимальной производительности

а) щековые;

б) конусные;

в) молотковые.

13. Аппараты для сверхтонкого измельчения
а) шаровые мельницы;
б) стержневые мельницы;
в) аттриторы;
г) дезинтеграторы.

14. Аппараты для окомкования тонких порошков максимальной производительности
а) барабанные грануляторы;
б) дисковые грануляторы;
в) двусторонние шнеки.

15. Аппараты для смешения порошкообразных материалов непрерывным способом
а) аттриторы;
б) шаровые мельницы;
в) смесители типа бетономешалки;
г) многоподовые лопастные мельницы.

16. Указать наиболее производительные аппараты для окускования материалов, содержащих фракции до 15 мм
а) ленточные агломашины;
б) аглочаши;
в) брикетировочные машины горячего прессования.

17. Наиболее производительный аппарат для обжига известняка
а) шахтная цилиндрическая пересыпная печь;
б) шахтная щелевая печь;
в) барабанная вращающаяся печь, отапливаемая газом.

18. От чего в наибольшей степени зависит производительность керновой печи
а) мощности трансформатора;
б) габарита керна;
в) количества кернов;
г) толщины насыпного слоя шихты.

19. Из каких материалов изготавливают шинный пакет короткой сети руднотермической печи
а) железо;
б) медь;
в) алюминий

20. Какие функции выполняет «mantel» электрода

а) несущая конструкция электрододержателей, узлов механизма перемещения электродов;

б) регулирование токовой нагрузки.

21. Выбрать вариант газоочистки руднотермической печей для электровозгонки фосфора

а) циклоны;

б) рукавные фильтры;

в) электрофильтры;

г) мокрая очистка.

22. Выбрать вариант газоочистки печей для плавки карбида кальция

а) циклоны;

б) рукавные фильтры;

в) электрофильтры;

г) мокрая очистка.

23. Выбрать вариант газоочистки печей для плавки белого и легированных электрокорундов

а) циклоны;

б) рукавные фильтры;

в) электрофильтры;

г) мокрая очистка.

24. Какой тип печей используется для плавки корундовых материалов

а) на блок;

б) на слив;

в) на выпуск.

25. Какой тип печей используется для плавки карбида кальция

а) на блок;

б) на слив;

в) на выпуск.

26. Какой тип печей используется для плавки фосфора

а) на блок;

б) на слив;

в) на выпуск.

27. Из каких материалов изготавливается рабочий слой футеровки подины руднотермических печей для плавки корундовых материалов

а) графит;

б) магнезит;

в) шамот;
г) корундовый гарнисаж

28. Из каких материалов изготавливается рабочий слой футеровки подины руднотермических печей для плавки карбида кальция
а) графит;
б) магнезит;
в) шамот.

29. Из каких материалов изготавливается рабочий слой футеровки подины руднотермических печей для плавки фосфора
а) графит;
б) магнезит;
в) шамот.

30. Водоохлаждение стен руднотермических печей применяют при получении
а) карбида кальция;
б) корундовых материалов;
в) электровозгонки фосфора.

31. Какого типа конвейеры применяют для транспортировки мелких сыпучих материалов
а) вибрационные;
б) ленточные горизонтальные;
в) пластинчатые;
г) пневматические.

32. Лучший тип конвейера для подачи извести в карбидную печь
а) ленточные;
б) пластинчатые горизонтально-вертикальные;
в) шнековые.

4 Выполнение практических работ

Задания для оценки освоения практической и самостоятельной работ

Задание 1. Рассчитать полезную мощность печи для производства нормального электрокорунда, оснащенной трансформатором номинальной (полной) мощностью S = 16,5 МВА.

Задание 2. Рассчитать полезное (фазное) напряжение печи для выплавки феррохрома полезной мощностью 15,84 МВА.

Задание 3. Рассчитать линейное напряжение на выводах низкого напряжения печного трансформатора печи для выплавки ферросилиция если фазное напряжении равно 200 В.

Задание 4. Рассчитать рабочий ток в электроде руднотермической печи для производства феррохрома полезной мощностью 433 КВА, если фазное напряжение равно 195 В. 246

Задание 5. Рассчитать диаметр электрода руднотермической печи для плавки электрокорунда с максимальным током электрода 1200 А.

Задание 6. Рассчитать активное сопротивление ванны электропечи если полезная мощность печи Рпол = 720 КВА, а рабочий ток в электроде Iэл = 955А.

Задание 7. Рассчитать электрический КПД руднотермической печи ηэл, если активное сопротивление ванны Rв = 0,25 Ом, а активное сопротивление короткой сети Rкс = 0,0006 Ом,

Задание 8. Для условий задачи 7 рассчитать коэффициент мощности печи если индуктивное сопротивление печного контура (ванны печи и короткой сети) составляет 0,016 Ом.

Задание 9. Рассчитать диаметр распада электродов трехэлектродной руднотермической печи для выплавки силикокальция если диаметр электрода составляет 600 мм.

Задание 10. Рассчитать внутренний диаметр ванны трехэлектродной руднотермической печи мощностью S = 1,2 МВА.

Задание 11. По заданным исходным данным: длина внутреннего пространства печи L = 16 м , высота H = 3,8 м, ширина B = 4,7 м, диаметр d = 0,2 м и длина lэ = 1,6 м графитируемых электродов определить внутренний объем печного пространства.

Задание 12. По заданным исходным данным: длина внутреннего пространства печи 18 м, высота 4 м, ширина, диаметр 0,42 м и длина 1,8 м графитируемых электродов определить объем и высоту керна.

Задание 13. По заданным исходным данным: длина внутреннего пространства печи 16 м, высота 4 м, ширина 4,6 м, диаметр 0,3 м и длина 1,5 м графитируемых электродов определить объем керновой пересыпки и объем литейного кокса для набивки подины.

Задание 14. По заданным исходным данным: длина внутреннего пространства печи 16 м , высота 3, 6 м, ширина 4,5 м, диаметр 0,2 м и длина 2,0 м графитируемых электродов определить объем боковой теплоизоляции и объем литейного кокса для теплоизоляции.

Задание 15. По заданным исходным данным: длина внутреннего пространства печи 20 м, высота 3,9 м, ширина 4,7 м, диаметр 0,4 м и

длина 1,8 м графитируемых электродов определить объем опила и объем графитированного коксика для дренажных слоев.

Задание 16. По заданным исходным данным: длина внутреннего пространства печи 18 м, высота 4 м, ширина, диаметр 0,42 м и длина 1,8 м графитируемых электродов определить массу загружаемых материалов при насыпной плотности i γ – 965 кг/м3 . 247

Задание 17. По заданным исходным данным: длина внутреннего пространства печи 18 м, высота 4 м, ширина, диаметр 0,42 м и длина 1,8 м графитируемых электродов определить примерный угар углерода в печи графитации.

Задание 18. По заданным исходным данным: длина внутреннего пространства печи 18 м, высота 4 м, ширина, диаметр 0,42 м и длина 1,8 м графитируемых электродов определить количество и состав газовой фазы в процессе графитации..

Задание 19. Для проектирования коксовой батареи по заданным исходным данным необходимо определить период коксования.

Исходные данные: Объем камеры коксования, м ^{3} - 41; Средняя ширина камеры коксования, мм – 440; Насыпная плотность шихты, кг/м^3 – 750; Конечная температура коксования, ^{0}С: 950; Оборот печи, ч – 1,5; Выход сухого валового кокса от сухой шихты, кг/кг – 0,71

Задание 20. Для проектирования коксовой батареи по заданным исходным данным необходимо определить количество печей в батарее.

Исходные данные: Объем камеры коксования, м ^{3} - 41; Средняя ширина камеры коксования, мм – 440; Насыпная плотность шихты, кг/м^3 – 750; Конечная температура коксования, ^{0}С: 950; Оборот печи, ч – 1,5; Выход сухого валового кокса от сухой шихты, кг/кг – 0,71

Задание 21. Для проектирования коксовой батареи по заданным исходным данным необходимо определить производительность коксовой батареи по шихте.

Исходные данные: Объем камеры коксования, м ^{3} - 41; Средняя ширина камеры коксования, мм – 440; Насыпная плотность шихты, кг/м^3 – 750; Конечная температура коксования, ^{0}С: 950; Оборот печи, ч – 1,5; Выход сухого валового кокса от сухой шихты, кг/кг – 0,71

Задание 22. Для проектирования коксовой батареи по заданным исходным данным необходимо определить производительность коксовой батареи по коксу.

Исходные данные: Объем камеры коксования, м ^{3} - 41; Средняя ширина камеры коксования, мм – 440; Насыпная плотность шихты, кг/м^3 – 750; Конечная температура коксования, ^{0}С: 950; Оборот печи, ч – 1,5; Выход сухого валового кокса от сухой шихты, кг/кг – 0,71.

Задание 23. Выполнить расчет тепловых потерь через 2-х слойную футеровку и сделать вывод о пригодности футеровки для работы.

Исходные данные для расчета:

1. Толщина периклазового кирпича 0,345 м, шамотного – 0,30 м;
2. Температура внутренней и наружной стенок футеровки составляет 1850 и 400 градусов Кельвина соответственно;
3. Коэффициент теплоотдачи наружного слоя футеровки рассчитать по формуле: $\alpha_{нар.}=10 + 0,006 \cdot T_{нар.}$;
4. Коэффициент теплоотдачи внутреннего слоя футеровки принять $\alpha_{вн.}=11,35$ Вт/м^2•К.

5. Коэффициенты теплопроводности для периклаза 2,67, для шамота 1,15 Вт/м•К.

Задание 24. Выполнить расчет значений температур по отдельным слоям футеровки и сделать вывод о пригодности футеровки для работы.

Исходные данные для расчета:

5. Толщина периклазового кирпича 0,345 м, шамотного – 0,30 м;
6. Температура внутренней и наружной стенок футеровки составляет 1850 и 400 градусов Кельвина соответственно;
7. Коэффициент теплоотдачи наружного слоя футеровки рассчитать по формуле: $\alpha_{нар.}=10 + 0,006 \cdot T_{нар.}$;
8. Коэффициент теплоотдачи внутреннего слоя футеровки принять $\alpha_{вн.}=11,35$ Вт/м^2•К.

5. Коэффициенты теплопроводности для периклаза 2,67, для шамота 1,15 Вт/м•К.

Задание 25. Выполнить расчет тепловых потерь через 2-х слойную футеровку и сделать вывод о пригодности футеровки для работы.

Исходные данные для расчета:

1. Толщина периклазового кирпича 0,345 м, асбеста листового – 0,10 м;

2. Температура внутренней и наружной стенок футеровки составляет 1850 и 400 градусов Кельвина соответственно;

3. Коэффициент теплоотдачи наружного слоя футеровки рассчитать по формуле: $\alpha_{нар.}=10 + 0,006 \cdot Тнар.$;

4. Коэффициент теплоотдачи внутреннего слоя футеровки принять $\alpha_{вн.}$=11,35 Вт/м2•К.

5. Коэффициенты теплопроводности для периклаза 2,67, для асбеста листового 0,65 Вт/м•К.

5 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Классификация смесительного оборудования.

2. Смесители периодического действия и их типы.

3. Конструкции барабанных смесителей периодического действия.

4. Дробилки для крупного, среднего и мелкого дробления.

5. Мельницы для тонкого и сверхтонкого измельчения.

6. Классификация, устройство и конструкции грохотов (валковые грохоты, барабанные грохоты, качающиеся грохоты, гирационные и вибрационные грохоты).

7. Гидравлическая классификация и воздушная сепарация материалов.

8. Конструкции грануляторов (окомкователей) для приготовления сырых окатышей.

9. Конструкции прессов для брикетирования углей и рудных материалов.

10. Агломерация мелких материалов.

11. Печи для обжига (камерные, туннельные, вращающиеся барабанные, пересыпные, полочные, циклонные, шахтные, щелевые).

12. Преимущества электронагрева.

13. Типы электропечей.

14. Назначение руднотермических электропечей.

15. Основные конструктивные узлы руднотермических печей, их назначение и особенности.

16. Особенности конструкций ванн и футеровки руднотермических печей.

17. Типы газоочистных сооружений для РТП.

18. Электроды руднотермических печей – угольные, графитизированные и самообжигающиеся.

19. Механизмы перемещения и перепуска самообжигающихся электродов.

20. Устройства для выпуска металла и шлака из печи .

21. Назначение и устройство электропечных трансформаторов. Их классификация.

22. Принципы общего устройства и работы коксовой батареи

23. Основные конструктивные элементы коксовой батареи.

24. Коксовая камера - как основной элемент коксовой батареи.
25. Печи с нижним и боковым подводом тепла.
26. Загрузка и выдача кокса.
27. Серийность выдачи коксовых печей.
28. Установка сухого тушения кокса.
29. Аппараты, используемые в технологии химического 30. улавливания.
30. Аппаратурное оформление конечного охлаждения коксового газа, абсорбции бензола из коксового газа.
31. Трубчатые печи пламенного типа и с беспламенными горелками).

6 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

Задание 1. Рассчитать полезную мощность печи для производства нормального электрокорунда, оснащенной трансформатором номинальной (полной) мощностью S = 16,5 МВА.

Задание 2. Рассчитать полезное (фазное) напряжение печи для выплавки феррохрома полезной мощностью 15,84 МВА.

Задание 3. Рассчитать линейное напряжение на выводах низкого напряжения печного трансформатора печи для выплавки ферросилиция если фазное напряжении равно 200 В.

Задание 4. Рассчитать рабочий ток в электроде руднотермической печи для производства феррохрома полезной мощностью 433 КВА, если фазное напряжение равно 195 В. 246

Задание 5. Рассчитать диаметр электрода руднотермической печи для плавки электрокорунда с максимальным током электрода 1200 А.

Задание 6. Рассчитать активное сопротивление ванны электропечи если полезная мощность печи Рпол = 720 КВА, а рабочий ток в электроде Iэл = 955А.

Задание 7. Рассчитать диаметр распада электродов трехэлектродной руднотермической печи для выплавки силикокальция если диаметр электрода составляет 600 мм.

Задание 8. Рассчитать внутренний диаметр ванны трехэлектродной руднотермической печи мощностью S = 1,2 МВА.

Задание 9. По заданным исходным данным: длина внутреннего пространства печи L = 16 м , высота H = 3,8 м, ширина B = 4,7 м, диаметр d = 0,2 м и длина Iэ = 1,6 м графитируемых электродов определить внутренний объем печного пространства.

Задание 10. По заданным исходным данным: длина внутреннего пространства печи 18 м, высота 4 м, ширина, диаметр 0,42 м и длина 1,8 м графитируемых электродов определить объем и высоту керна.

Задание 11. По заданным исходным данным: длина внутреннего пространства печи 18 м, высота 4 м, ширина, диаметр 0,42 м и длина 1,8 м графитируемых электродов определить массу загружаемых материалов при насыпной плотности i γ – 965 кг/м3 . 247

Задание 12. Для проектирования коксовой батареи по заданным исходным данным необходимо определить период коксования.

Исходные данные: Объем камеры коксования, м ^{3} - 41; Средняя ширина камеры коксования, мм – 440; Насыпная плотность шихты, кг/м^3 – 750; Конечная температура коксования, ^{0}С: 950; Оборот печи, ч – 1,5; Выход сухого валового кокса от сухой шихты, кг/кг – 0,71

Задание 13 Для проектирования коксовой батареи по заданным исходным данным необходимо определить количество печей в батарее.

Исходные данные: Объем камеры коксования, м ^{3} - 41; Средняя ширина камеры коксования, мм – 440; Насыпная плотность шихты, кг/м^3 – 750; Конечная температура коксования, ^{0}С: 950; Оборот печи, ч – 1,5; Выход сухого валового кокса от сухой шихты, кг/кг – 0,71

7 Выполнение курсового проекта

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

Примерный перечень тем курсовых проектов представлен в рабочей программе дисциплины. Задание и методические указания к выполнению курсового проекта размещены в СУО «Moodle».

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

8 Вопросы к защите курсового проекта

1. Назовите основные назначение проектируемого аппарата.
2. Охарактеризуйте основные процессы, осуществляемые в аппарате.
3. Назовите основные принципы расчета конструктивных параметров аппарата.

4. Назовите основные принципы расчета технологических параметров аппарата.

5. Назовите основные принципы механического расчета аппарата.

6. Охарактеризуйте основные условия эксплуатации аппарата.

7. Назовите материалы, используемые в процессе изготовления аппарата.

8. Каким образом регулируются основные параметры аппарата.

9. По какому принципу производится выбор производительности аппарата.

10. Охарактеризуйте отличительные особенности проектируемого аппарата от существующих аналогов.