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

Технология 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: 15-05-2025 13:53:21 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение теоретических основ и способов практического осуществления процессов химической технологии неорганических веществ (электротермических, углехимических), осуществляемых на определенных стадиях производства с большими затратами электроэнергии на нагрев материалов, создание высоких давлений, осуществление химических реакций, физических превращений и т.п.

Задачами учебной дисциплины являются:

– на базе полученных теоретических знаний научиться разрабатывать технологические схемы производств; проектировать технологические режимы и аппаратурное оформление электротермических и углехимических процессов; рассчитывать материальные и тепловые балансы, решать теоретические и практические задачи; освоить лабораторно-исследовательский практикум, получить практические навыки в использовании высокотемпературной техники.

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) 18.03.01 «Химическая технология».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Теоретические основы электротермических производств;
– Общая химическая технология;
– Процессы и аппараты химической технологии;
– Химические реакторы;
– Практика по профессии;
– Технологическая практика.

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

– Теоретические основы углехимических производств;
– Оборудование электротермических и углехимических производств;
– Проектирование цехов электротермических и углехимических производств;
– Химическая технология неорганических веществ;
– Курсовая научно-исследовательская работа;
– Преддипломная практика.

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 проводить фихико-химические анализы сырья, полуфабрикатов и готовой продукции химических производств	ПК-1.3 Выбирает средства измерения и проводит физико-химические анализы	– знать: средства измерения и виды физико-химических анализов. – уметь: выбирать средства измерения и проводить физико-химические анализы.
	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 получения химической продукции. – уметь: понимать современные аппаратурно-технологические схемы получения химической продукции.
		ПК-3.2 Выбирает оптимальные аппаратурно-технологические схемы и совершенствует их для улучшения качества химической продукции и/или увеличения объема выпуска	– знать: оптимальные аппаратурно-технологические схемы и совершенствует их для улучшения качества химической продукции и/или увеличения объема выпуска. – уметь: выбирать оптимальные аппаратурно-технологические схемы и совершенствует их для улучшения качества химической продукции и/или

			увеличения объема выпуска.
		ПК-3.3 Определяет технологические факторы, влияющие на качество химической продукции и/или увеличение объема выпуска	– знать: технологические факторы, влияющие на качество химической продукции и/или увеличение объема выпуска. – уметь: определять технологические факторы, влияющие на качество химической продукции и/или увеличение объема выпуска.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

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

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

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***7 семестр***	***8 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен, зачет с оценкой по КП*	*зачет с оценкой*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***468***	*216*	*252*
	зачетных единиц	***13***	*6*	*7*
Лекции, *академ. час.*		***62***	*32*	*30*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***18***	*8*	*10*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***36***	*16*	*20*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовой проект, *академ. час.*		***54***	*54*	*0*

в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*	***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***235***	*52*	*183*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*	***63***	*54*	*9*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Общие вопросы химической электротермии (Классификация электротермических процессов. Особенности технологических процессов химической электротермии. Основные требования к восстановителям и их виды. Характеристика топлив и особенности их использования. Электроды и электродные материалы);

Раздел 2 Теория и технология производства абразивных материалов (Теория и технология производства корундовых материалов.Физико-химические свойства корунда. Требование ГОСТ, ОСТ и ТУ к электрокорундовым материалам. Сырые материалы для производства электрокорунда. Бокситы. Восстановители. Подготовка сырья к плавке. Обжиг и агломерация бокситов. Способы производства нормального электрокорунда. Технология плавки нормального электрокорунда с выпуском расплава из печи и плавкой на блок. Особенности конструкций печей.

Теория и технология производства карбидкремниевых материалов. еория и технология производства карбидкремниевых материалов. Свойства карбида кремния. Физико-химические основы получения карбида кремния карботермическим восстановлением кремнезема. Кинетика и механизм реакций восстановления оксида кремния углеродом. Технология производства карбида кремния по методу Ачесона. Требования к сырьевым материалам для синтеза карбида кремния. Технологические операции подготовки шихты, проведения синтеза и разборки блока полученных продуктов. Основные технико-экономические показатели процесса);

Раздел 3 Технология производства сверхтвердых материалов (Технология производства сверхтвердых абразивных материалов. Основные области применения синтетических алмазов и кубического нитрида бора в современной технике. Перспективы развития процессов синтеза СТМ.

Технология каталитического синтеза синтетических алмазов. Технологические схемы получения синтетических алмазов. Основные сырьевые материалы. Основные технологические операции: приготовление шихты и прессование контейнеров, подготовка реакционной шихты, синтез и его параметры, обогащение. Контроль качества порошков. Классификация и марки алмазных порошков.

Оборудование для синтеза алмазов. Шлифпорошки, микропорошки, субмикропорошки.
Технология синтеза кубического нитрида бора.
Основные сырьевые материалы. Основные технологические операции: изготовление нагревателей, приготовление шихты для прессования контейнеров, прессование контейнеров, подготовка реакционной шихты, синтез и его параметры, обогащение. Контроль качества порошков эльбора. Классификация и марки порошков эльбора);

Раздел 4 Технология получения нанокристаллических материалов (Классификация и особенности свойств нанокристаллических многофункциональных материалов. Способы получения нанокристаллических материалов. Характеристика процессов и оборудования для плазмохимического синтеза нанодисперсных материалов);

Раздел 5 Продукция и структура коксохимического производства. Технология подготовки углей к коксованию (Продукция и структура коксохимического производства (КХП).
Технология подготовки углей к коксованию.);

Раздел 6 Технология процесса слоевого коксования углей (. Сущность и особенности слоевого процесса коксования в камерных коксовых печах.
. Мокрое и сухое тушение кокса. Сравнительная характеристика методов.
Пути совершенствования технологии слоевого процесса коксования);

Раздел 7 Улавливание и переработка химических продуктов коксования (Состав и выход химических продуктов коксования в зависимости от технологических параметров.
Улавливание аммиака и пиридиновых оснований.
Извлечение из коксового газа сернистых и цианистых соединений.
Улавливание и переработка сырого бензола.
Улавливание и переработка смолы. Фракции смолы. Получение каменноугольного пека с заданными свойствами);

Раздел 8 Охрана окружающей среды в КХП (Пути сокращения количества сточных вод и их очистка.
Пути сокращения и утилизации твердых, смолистых отходов и газообразных выбросов);

Раздел 9 Производство продуктов переработки нефти и газов (Производство продуктов переработки нефти и газов.
Основы процессов переработки нефтяного и газового сырья физическими и химическими методами. Технологические основы и схемы процессов переработки нефти и газа. Производство товарных нефтепродуктов).).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Общие вопросы химической электротермии	4	
Раздел 2.	Теория и технология производства абразивных материалов	12	
Раздел 3.	Технология производства сверхтвердых материалов	8	
Раздел 4.	Технология получения нанокристаллических материалов	8	
Раздел 5.	Продукция и структура коксохимического производства. Технология подготовки углей к коксованию	6	
Раздел 6.	Технология процесса слоевого коксования углей	6	
Раздел 7.	Улавливание и переработка химических продуктов коксования	8	
Раздел 8.	Охрана окружающей среды в КХП	6	
Раздел 9.	Производство продуктов переработки нефти и газов	4	
Итого:		**62**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 2.	Расчет материального и теплового баланса плавки электрокорунда	8	
Раздел 2.	Расчет материального и теплового баланса плавки карбида кремния	4	
Раздел 3.	Технологические расчеты в производстве сверхтвердых материалов	4	
Раздел 6.	Материальный и тепловой балансы коксования	6	
Раздел 7.	Материальный и тепловой балансы конечного газового	4	

	холодильника		
Раздел 7.	Определение количества тепла, необходимого для нагрева каменноугольной смолы	2	
Раздел 7.	Тепловой баланс трубчатой печи	6	
Раздел 9.	Свойства нефти	2	
Итого:		**36**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 2.	Исследование поведения карбонатного флюса в электротермической печи	4	
Раздел 2.	Металлотермическая плавка ферромолибдена	2	
Раздел 5.	Окислительный обжиг рудного сырья	2	
Раздел 5.	Технический анализ углеродистых восстановителей	6	
Раздел 5.	Пластометрический анализ углей	4	
Итого:		**18**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 2; Раздел 3; Раздел 4; Раздел 5; Раздел 6; Раздел 7.	Разработка технологии для плавки электрокорунда; Разработка технологии для синтеза карбида кремния; Разработка технологии синтеза сверхтвердых материалов; Разработка технологии синтеза нанодисперсных материалов; Разработка технологии подготовки шихты к коксованию; Разработка технологии коксования; Разработка технологии сухого тушения кокса; Разработка	54	

	технологии для охлаждения/очистки коксового газа; Разработка технологии переработки химических продуктов коксования		
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.	6	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Подготовка к практическому занятию.	21	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию.	6	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала.	21	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к лабораторной работе.	56	
Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала;	32	

	3. Подготовка к практическому занятию.		
Раздел 7.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию.	36	
Раздел 8.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала.	32	
Раздел 9.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию.	25	
Курсовой проект	*Выполнение курсового проекта*	54	0
Контроль	*Подготовка к экзамену*	54	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**352**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-1; ПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии
Раздел 2.	ПК-1; ПК-3	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 4. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 5. Наблюдение за работой на практическом занятии; 6. Оценивание этапов выполнения курсового проекта; 7. Оценка участия в работе на лекционном занятии

Раздел 3.	ПК-1; 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
Раздел 4.	ПК-1; ПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценивание этапов выполнения курсового проекта; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии
Раздел 5.	ПК-1; ПК-3	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 4. Оценивание этапов выполнения курсового проекта; 5. Оценка участия в работе на лекционном занятии
Раздел 6.	ПК-1; 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
Раздел 7.	ПК-1; 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
Раздел 8.	ПК-1; ПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);

		2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 9.	ПК-1; 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. Оценка участия в работе на лекционном занятии
Курсовой проект.	ПК-1; ПК-3	1. Вопросы к защите курсового проекта
Зачет с оценкой.	ПК-1; ПК-3	1. Вопросы к зачету с оценкой; 2. Задачи к зачету с оценкой
Экзамен.	ПК-1; 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 – 30 минут. Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle» или на бумажном носителе.

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Максимальное количество – 15 баллов.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
15	не менее 13	отлично
12	не менее 9	хорошо
8	не менее 7	удовлетворительно
7	-	неудовлетворительно

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

– 9 – 15 баллов – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;
– 9 – 7 баллов – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;
– менее 7 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 лабораторной работе; вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на лабораторной работе; 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	удовлетворительно

запланированного срока на 50 %.	
Задание не выполнено, цель работы не достигнута.	неудовлетворительно

12.2.3 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».

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

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

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

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

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

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

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

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

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

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

12.2.5 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 суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
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».

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

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

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии:

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

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

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

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

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном занятии

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

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

12.2.7 Рекомендации по оцениванию в процессе собеседования при защите отчета о лабораторной работе

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

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о лабораторной 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 лабораторной 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 суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
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: зачет с оценкой; курсовой проект; экзамен.

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

13.2 Оценивание обучающегося на зачете с оценкой

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.

Оценка	Требования к знаниям
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

13.3 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 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

Оценка	Требования к знаниям
	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.

13.4 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 «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 Чистяков, А. Н. Технология коксохимического производства в вопросах и задачах : учебное пособие / А. Н. Чистяков. – Москва : Металлургия, 1983. – 296 с;

2 Иванов, Н. Б. Основы технологии новых материалов : учебное пособие / Н. Б. Иванов ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : КНИТУ, 2014. – 155 с. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428026 (дата обращения: 13.05.2025);

3 Кондауров, Б. П. Общая химическая технология : учебное пособие для вузов / Б. П. Кондауров. – Москва : Академия, 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, компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ), оснащенную оснащенную установкой для моделирования процесса кристаллизации слитка, однофазной печью сопротивления с металлическими нагревателями, электропечью СУОЛ-0,25.1 с карбидкремневыми нагревателями; сушильными шкафами и прокалочными печами; печью сопротивления с трубчатыми графитовыми нагревателями; однофазными силовыми трансформаторами для питания электропечей и установок, установкой

плазмохимического синтеза;
- 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):

доцент Полях Ольга Анатольевна (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии);

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

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.
Согласована:

Начальник КХП АО ЕВРАЗ ЗСМК  Р.С. Ларин

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ:

1 Что изучает гидростатика?
– Законы равновесия жидкости в состоянии покоя.
– Законы движения жидкостей и газов.
– Законы равновесия жидкостей и газов в различных условиях.
2 Что изучает гидродинамика?
– Законы движения жидкостей и газов.
– Законы равновесия жидкости в состоянии покоя.
– Законы движения газов в различных условиях.
3 Что такое гипотетическая идеальная жидкость?
– Жидкость, абсолютно несжимаемая под действием давления, не изменяющая плотности при изменении температуры и не обладающая вязкостью.
– Жидкость, сжимаемая под действием давления, изменяющая плотность при изменении температуры и обладающая вязкостью.
– Жидкость, абсолютно несжимаемая под действием давления, изменяющая плотность при изменении температуры и не обладающая вязкостью.
– Жидкость, абсолютно несжимаемая под действием давления, не изменяющая плотности при изменении температуры и обладающая вязкостью.
– Жидкость, сжимаемая под действием давления, не изменяющая плотности при изменении температуры и не обладающая вязкостью.
4 Что такое реальная жидкость?
– Жидкость, сжимаемая под действием давления, изменяющая плотность при изменении температуры и обладающая вязкостью.
– Жидкость, абсолютно несжимаемая под действием давления, не изменяющая плотности при изменении температуры и не обладающая вязкостью.
– Жидкость, несжимаемая под действием давления, изменяющая плотность при изменении температуры и не обладающая вязкостью.
– Жидкость, абсолютно несжимаемая под действием давления, не изменяющая плотности при изменении температуры и обладающая вязкостью.
5 Что такое капельная жидкость?
– Жидкость, практически несжимаемая и обладающая очень малым коэффициентом расширения.
– Жидкость, объем которой сильно изменяется при изменении температуры или давления.

– Сжимаемая жидкость, обладающая очень малым коэффициентом расширения.

– Сжимаемая жидкость, обладающая значительным коэффициентом расширения.

– Жидкость, объем которой не изменяется при изменении температуры или давления.

6 Что такое упругая жидкость?

– Жидкость, объем которой сильно изменяется при изменении температуры или давления.

– Жидкость, практически несжимаемая и обладающая очень малым коэффициентом расширения.

– Сжимаемая жидкость, обладающая очень малым коэффициентом расширения.

– Сжимаемая жидкость, обладающая значительным коэффициентом расширения.

– Жидкость, объем которой не изменяется при изменении температуры или давления.

7 Для каких целей применяется отстаивание?

– Для предварительного грубого разделения неоднородных систем.

– Для тонкого разделения суспензий.

– Для разделения суспензий и эмульсий.

8 Для каких целей применяется фильтрование?

– Для тонкого разделения суспензий.

– Для предварительного грубого разделения неоднородных систем.

– Для разделения суспензий и эмульсий.

9 Для каких целей применяется центрифугирование?

– Для разделения суспензий и эмульсий.

– Для тонкого разделения суспензий.

– Для предварительного грубого разделения неоднородных систем.

10 Как зависит объем взвешенной частицы от ее характерного линейного размера в процессе осаждения?

– $V = C_1 \cdot l^3$.

– $V = C_1 \cdot l^2$.

– $V = C_1 \cdot l$.

– $V = C_1 \cdot l^{0,5}$.

11 Как записывается закон Ньютона-Петрова?

– $S = \mu \cdot \frac{\partial \omega}{\partial n}$.

– $C = \mu \cdot \frac{\partial \omega}{\partial n}$.

– $S = \mu \cdot \frac{\partial V}{\partial n}$.

– $S = C_1 \cdot \frac{\partial \omega}{\partial n}$.

12 Как записывается уравнение подобия, описывающее процесс осаждения частицы?

– $\mathrm{Re} = a \cdot (\psi \cdot Ar)^n$.

– $Ar = a \cdot (\psi \cdot \mathrm{Re})^n$.

– $\mathrm{Re} = a \cdot (C \cdot Ar)^n$.

– $\mathrm{Re} = C \cdot (\psi \cdot Ar)^n$.

13 Что означает коэффициент ψ в уравнении подобия, описывающем процесс осаждения частицы $\mathrm{Re} = a \cdot (\psi \cdot Ar)^n$?

– Коэффициент формы частицы.

– Коэффициент, зависящий от размера частицы.

– Константа.

– Коэффициент, зависящий от материала частицы.

14 Какие значения критерия Рейнольдса характерны для ламинарного режима движения частицы в жидкости в процессе осаждения?

– $\mathrm{Re} \le 0{,}2$.

– $0{,}2 \le \mathrm{Re} \le 500$.

– $\mathrm{Re} \ge 500$.

– $\mathrm{Re} \le 1{,}75$.

15 Какие значения критерия Рейнольдса характерны для турбулентного режима движения частицы в жидкости в процессе осаждения?

– $\mathrm{Re} \ge 500$.

– $0{,}2 \le \mathrm{Re} \le 500$.

– $\mathrm{Re} \le 0{,}2$.

– $\mathrm{Re} \le 1{,}75$.

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

1 Устный опрос на лекции

Раздел 1 Общие вопросы химической электротермии
Перечень вопросов для устного опроса:

1 Классификация электротермических процессов.

2 Особенности технологических процессов химической электротермии.

3 Основные требования к восстановителям и их виды.

4 Характеристика топлив и особенности их использования.

5 Электроды и электродные материалы.

Раздел 2. Теория и технология производства абразивных материалов.

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Общая характеристика и свойства абразивных материалов.

2Твердость абразивных материалов.

3 Методы измерения твердости. Основы теории твердости.

4 Теория и технология производства карбидкремниевых материалов.

5 Свойства карбида кремния. Способы получения карбида кремния.

6 Теория и технология производства карбида бора.

7 Технология плавки карбида бора в дуговых электропечах.

8 Теория и технология производства корундовых материалов.

9 Физико-химические свойства корунда.

Раздел 3. Технология производства сверхтвердых материалов.

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Теоретические основы и технология производства сверхтвердых абразивных материалов.

2 Требования, предъявляемые к сверхтвердым материалам инструментального назначения.

3 Основные области применения алмазного инструмента и кубического нитрида бора в современной технике.

4 Природные и синтетические алмазы.

5 Кубический вюрцитоподобный нитрид бора.

6 Композиционные сверхтвердые материалы с использованием в качестве основы карбидов, нитридов, оксидов, боридов тугоплавких металлов.

7 Физико-химические основы технологии каталитического синтеза СТМ.

8 Диаграмма состояния углерода и нитрида бора.

9 Структурные изменения в графите и графитоподобном нитриде бора под действием высоких температур и давлений.

10 Аппараты высокого давления для синтеза СТМ.

11 Технология синтеза алмазов и нитрида бора. Классификация и марки порошков эльбора.

Раздел 4 Технология получения нанокристаллических материалов.

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Классификация и особенности свойств нанокристаллических многофункциональных материалов.

2 Способы получения нанокристаллических материалов.

3 Характеристика процессов и оборудования для плазмохимического синтеза нанодисперсных материалов.

Раздел 5. Продукция и структура коксохимического производства. Технология подготовки углей к коксованию.

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Роль и значение коксохимического производства (КХП).

2 Важнейшие продукты коксования углей и их значение, состав КХП.

3 Основные технологические стадии при коксовании углей и переработке продуктов.

4 Требования, предъявляемые к углям для коксования.

5 Понятие спекаемости и коксуемости.

6 Классификация коксующихся углей.

7 Составление угольных шихт на коксование. Показатели качества шихты.

8 Технологические операции подготовки угольных шихт.

9 Разгрузка и складирование углей.

10 Обогащение углей.

11 Дозирование и измельчение углей.

Раздел 6. Технология процесса слоевого коксования углей.

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Сущность и особенности слоевого процесса коксования в камерных кокосовых печах.

2 Слоевой характер процессов в угольной загрузке, образование пластического слоя, давление распирания.

3 Усадка. Формирование ситового состава кокса. Тепловой поток в угольной загрузке.

4 Основные конструктивные элементы коксовой батареи.

5 Коксовая камера - как основной элемент коксовой батареи.

6 Температурный и гидравлический режим коксования.

7 Материальный и тепловой балансы коксования.

8 Охлаждение и сортировка кокса.

9 Мокрое и сухое тушение.

Раздел 7. Улавливание и переработка химических продуктов коксования.

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Состав и выход химических продуктов коксования в зависимости от технологических параметров.

2 Процессы и аппараты, используемые в технологии улавливания.

3 Первичное охлаждение летучих продуктов.

4 Очистка газа от смолы.

5 Улавливание аммиака и пиридиновых оснований.

6 Улавливание сырого бензола.

7 Конечное охлаждение коксового газа.

8 Извлечение из коксового газа сернистых и цианистых соединений.

9 Переработка сырого бензола.

10 Переработка смолы (однократное и фракционное испарение).

11 Трубчатые печи пламенного типа и с беспламенными горелками.

Раздел 8. Охрана окружающей среды в КХП.

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Количественная и качественная оценка выбросов КХП в окружающую среду.

2 Пути сокращения количества сточных вод и их очистка.

Раздел 9 Производство продуктов переработки нефти и газов.

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Производство продуктов переработки нефти и газов.

2 Основы процессов переработки нефтяного и газового сырья физическими и химическими методами.

3 Технологические основы и схемы процессов переработки нефти и газа.

4 Производство товарных нефтепродуктов.

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.

Задачи для практических работ

1. Расход электроэнергии при плавке нормального электрокорунда составил 2500 кВт·ч/т.

Рассчитать количество тепла, которое необходимо внести с электроэнергией при плавке 20 т электрокорунда. Общий электрический кпд принять равным 0,93.

2. При плавке нормального электрокорунда из 1 т бокситного агломерата образуется 0,24тн ферросплава, содержащего 1,8% углерода.

Рассчитать, какое количество антрацита расходуется на науглероживание ферросплава, если содержание активного углерода в антраците составляет 88%.

3. Бокситный агломерат для плавки нормального электрокорунда содержит 63,4% Al_2O_3

Рассчитать, какое количество нормального электрокорунда, содержащего 96,3% Al_2O_3, получится из 1т агломерата если степень извлечения Al_2O_3 из агломерата в корунд составляет 97%.

4. Бокситный агломерат для плавки нормального электрокорунда содержит 4,26% SiO_2, 20,75% Fe_2O_3 и 7,24% FeO.

Рассчитать состав ферросилиция, образующегося при плавке нормального электрокорунда, если степень извлечения кремния из агломерата в ферросплав составляет 97%, железа - 98%. Остальными примесями в ферросилиции пренебречь.

5. Бокситный агломерат для плавки нормального электрокорунда содержит 4,34% SiO_2, 20,45% Fe_2O_3 и 7,64% FeO.

Рассчитать количество ферросилиция, образующегося при плавке нормального электрокорунда, если степень извлечения кремния из агломерата в ферросплав составляет 97%, железа - 98%. Остальными примесями в ферросилиции пренебречь.

6. Бокситный агломерат для плавки нормального электрокорунда содержит 4,26% SiO2, 20,75% Fe_2O_3 и 7,24% FeO.

Рассчитать количество антрацита, необходимого для восстановления данных оксидов в ферросилиций, образующийся при плавке нормального электрокорунда, если степень восстановления кремния из агломерата в ферросплав составляет 97%, железа - 98%. Содержание активного углерода в коксе составляет 88%. Науглероживанием ферросилиция пренебречь.

7. Бокситный агломерат для плавки нормального электрокорунда содержит 62,8% Al_2O_3

Рассчитать, какое количество нормального электрокорунда, содержащего 96,3% Al_2O_3, получится из 1т агломерата если пылеунос шихты составляет 2%, а степень извлечения Al_2O_3 из агломерата в корунд составляет 98%.

8. Во время плавки электрокорунда произошел обрыв одного из шлангов водяного охлаждения электрододержателя. В связи с некритическим количеством воды, поступающего в печь, плавка не была остановлена.

Рассчитать, какое количество воды поступало в печь каждый час, если среднее содержание влаги в отходящих газах составило 4 %масс. При обычном режиме плавки содержание влаги в отходящих газах составляет 2, 5%масс. Время плавки 6 часов. Общее количество отходящих газов за плавку - 8200 кг.

9. На плавку нормального электрокорунда используется антрацит следующего состава, %масс.: С – 90,6%, H_20 – 1,5%, зола – 8,0%, летучие – 2,1%.

Рассчитать содержание активного углерода в антраците, если зола антрацита состоит из 45,4% SiO_2, 42% Fe_2O_3 и 4,5% CaO.

10. При плавке нормального электрокорунда на получение 1 т нормального электрокорунда расходуется 140 кг антрацита. При этом образуется 350 кг ферросплава с содержанием углерода 1,9%.

Рассчитать, какая часть восстановителя (в %) расходуется на науглероживание ферросплава, если содержание активного углерода в антраците составляет 89%

11 В камере высокого давления типа «наковальни с углублением на торцах («чечевица»)» для синтеза алмазов с объемом реакционной зоны $V_{р.з.}$= 2,4 см^3 рабочее давление Р составляет 5,0 ГПа, производимая электрическая мощность W8,4 кВт. Определить удельное давление $P_{уд.}$, ГПа/см^3 и удельную электрическую мощность $W_{уд.}$, кВт/см^3.

12 Для условий задачи 11 определить скорость электрического нагрева шихты Z, ^{0}C/c. Принять, что шихта состоит в основном из графита, имеющего плотность γ = 1,65 г/см^3 и теплоемкость С = 2,09 Дж/(г·град.) при температуре ≥ 1200^{0}C, а процесс нагрева является адиабатическим.

Величина скорости нагрева определяется как

$Z = \frac{q}{\gamma \cdot C} \cdot W_{уд.}$, где

q – тепловой эквивалент электрической энергии, равный 1 Дж на 1 Вт·С.

13 В камере высокого давления типа «наковальни с углублением на торцах («чечевица»)» для синтеза кубического нитрида бора с объемом реакционной зоны $V_{р.з.}$ = 9,0 см^3 рабочее давление составляет Р 4,5 ГПа, подводимая электрическая мощность W-45,0 кВт. Определить удельное давление $P_{уд.}$,ГПа/см^3 и удельную электрическую мощность $W_{уд.}$, кВт/см^3.

14 Для условий задачи 13 определить скорость электрического нагрева шихты Z ^{0}C/c. Принять, что шихта состоит в основном из гексагонального нитрида бора, имеющего плотность

γ = 2,30 г/см^3 и теплоемкость С =1,94 Дж/(г·град.), а процесс нагрева шихты является адиабатическим.

Величина скорости нагрева определяется как

$Z = \frac{q}{\gamma \cdot C} \cdot W_{уд.}$, где

q – тепловой эквивалент электрической энергии, равный 1 Дж на 1 Вт·С.

15 Для камеры высокого давления типа «наковальни с углублением на торцах («чечевица»)» для синтеза кубического нитрида бора с объемом реакционной зоны $V_{р.з.}$ = 10,5 см^3 определить величину подводимой электрической мощности, обеспечивающей скорость электрического нагрева шихты Z = 1300^{0}C/c.

Величина мощности электронагрева определяется как

$$W = \frac{Z \cdot \gamma \cdot \mathrm{C} \cdot V_{\text{р.з.}}}{q}$$

16 Синтез кубического нитрида бора марки ЛКВ производится на прессовой установке ДАОО 40 с усилением прессования 1000 т. В качестве инструментальной оснастки используются блоки из 2-х матриц с углублениями на торцах, образующие камеру высокого давления с объемом реакционной зоны $V_{р.з.}$ = 5,2 см^3. Для непрерывности технологических циклов и обеспечения необходимой производительности прессовая установка снабжена круглым поворотным 12 – позиционным столом с гнездами для вставки блок - матриц. Длительность одного пресс-спекания составляет 6 минут. Выход кубического нитрида бора с одного пресс-спекания составляет 14,2 %, что соответствует 5,6 карата (1 карат = 0,2 г). Определить годовую производительность пресса П карат для условий 2-х сменной (по 12 часов) работы с коэффициентом использования прессовой установки 0,85.

17 Для условий задачи 16 определить количество прессовых установок ДАОО 40, которое необходимо установить в отделении синтеза кубического нитрида бора для обеспечения годового выпуска кубического нитрида бора 4 млн. карат.

18 Для условий задачи 16 определить расход гексагонального нитрида бора (ГНБ) на 1000 карат кубического нитрида бора.

19 Для условий задачи 16 определить удельный расход электроэнергии $N_{уд.}$, кВт.ч. 1100 карат. Учесть, что величина мощности, подводимой для электронагрева в камере высокого давления, составляет 30 кВт.

20 Разработать аппаратно-технологическую схему плазмосинтеза нанокристаллического диборида хрома CrB_2 в азотно - водородном плазменном потоке с использованием порошкообразной хром-бор содержащей шихты.

21 Рассчитать состав шихты для плазмосинтеза диборида хрома CrB_2. Учесть, что бор вводится в шихту с 20% - ным избытком по сравнению со стехиометрически необходимым.

22 В соответствии с технологической инструкцией при плазмосинтезе диборида хрома массовая расходная концентрация сырья (μ), т.е. отношение массы сырья (кг) к 1 кг газа – теплоносителя, составляет 0,22 кг/кг. Определить производительность по сырью (P_c) трехструйного плазменного реактора мощностью 150 кВт. Массовый расход газа – теплоносителя ($G_г$) составляет $11 \cdot 10^{-3}$ кг/с.

23 В соответствии с технологической инструкцией при плазмосинтезе диборида хрома массовая расходная концентрация сырья (μ) составляет 0,22 кг сырья / 1кг газа – теплоносителя.

Определить производительность по CrB_2 ($PCrB_2$) трехструйного плазменного реактора мощностью 150 кВт. Массовый расход газа-теплоносителя ($G_г$) составляет $11 \cdot 10^{-3}$ кг/с. При расчёте необходимо учесть, что 20% бора шихты газифицируется и удаляется с отходящими из реактора технологическими газами, потери сырья в реакторе составляют 3%, CrB_2 в системе улавливания - 4%.

24 Для условий задачи 23 определить выход CrB_2 (В, %), т.е. отношение практически полученного количества CrB_2 к теоретически возможному.

25 Для плазмотрона ЭДП – 114 мощностью 200 кВт, работающего на азоте, рассчитать среднемассовую температуру плазменной струи на выходе из анода и определить режим её течения. Тепловой КПД плазмотрона составляет 0,5, массовый расход азота - $18 \cdot 10^{-3}$ кг/с, внутренний диаметр анода – $20 \cdot 10^{-3}$м.

3 Выполнение лабораторных работ

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

Вопросы для защиты лабораторных работ

1. Требования отраслевого стандарта к ферромолибдену.
2. Применение ферромолибдена.
3. Общая характеристика металлотермической плавки.
4. Силикотермическая плавка. Достоинства и недостатки.
5. Алюминотермическая плавка. Достоинства и недостатки.
6. Алюминотермическая плавка в горне (шахте, ковше) с верхним запалом.
7. Алюминотермическая плавка в горне (шахте, ковше) с нижним запалом.
8. Температурные условия силикоалюминотермической плавки ферромолибдена.
9. Термичность металлотермического процесса и определение его температуры.
10. Технологическая схема производства ферромолибдена силикоалюминотермическим способом.
11. Технология силикоалюминотермической плавки ферромолибдена.
12. Основные компоненты шихты при силикоалюминотермической плавке ферромолибдена и их назначение.
13. Что понимается под термином «технический анализ углеродистых материалов»?
14. Методика пересчёта данных технического анализа с одной массы материала на другую.

15. Как определить горючую массу углерода?
16. Как пересчитать содержание летучих с горючей массы на рабочую?
17. Методика определения влажности материала.
18. Методика определения зольности материала.
19. Методика определения содержания летучих в углеродистом материале.
20. Что такое диссоциация? Запишите примеры реакций термической диссоциации?
21. Запишите в общем виде реакцию термической диссоциации и константу равновесия этого процесса.
22. Сформулируйте принцип А.А. Байкова. Объясните высокотемпературную и низкотемпературную схемы диссоциации оксидов железа.
23. Назовите критерии прочности соединения.
24. Упругость диссоциации. Зависимость упругости диссоциации от температуры.
25. Проанализируйте влияние исходного давления кислорода в системе на прочность оксида, используя график зависимости давления диссоциации от температуры.
26. Запишите схемы диссоциации оксидов и сульфидов меди.
27. Связь энергии Гиббса с упругостью диссоциации соединения.
28. Топохимические реакции.
29. Каков механизм процесса диссоциации карбонатов?
30. Кинетические кривые.
31. Чем отличается характер кинетической кривой разложения карбонатов в различные интервалы времени?
32. Что является катализатором процесса в период автокатализа?
33. Режимы процесса термической диссоциации.
34. Особенности кинетического режима процесса.
35. Особенности внешнедиффузионного режима процесса.
36. Особенности внутридиффузионного режима процесса.

4 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Определение давления в АВД.
2. Диаграмма состояния углерода.
3. Требования отраслевого стандарта для кубического нитрида бора.
4. Определение те6мпературы в АВД.
5. Диаграмма состояния нитрида бора.
6. Требования отраслевого стандарта для синтетических алмазов.
7. Общее устройство АВД типа «чечевица».
8. Механизм каталитического синтеза алмаза.
9. Технология каталитического синтеза эльбора.

10. Давление синтеза в АВД типа «чечевица» и факторы, его определяющие.

11. Механизм каталитического синтеза КНБ.

12. Технология каталитического синтеза алмазов.

13. Общее устройство, технические характеристики и работа отечественных гидравлических прессов для синтеза СТМ.

14. Прямые фазовые превращения в углероде и нитриде бора.

15. Основные области применения синтетических алмазов в современной технике.

5 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

Задача 1. Определить количество тепла, кДж, выделяющееся в результате окисления углерода и водорода по реакциям:

$$C + \frac{1}{2}O_2 = CO,$$

$$C + O_2 = CO_2,$$

$$H_2 + \frac{1}{2}O_2 = H_2O,$$

Задача 2. Определить расход тепла на нагрев материалов при графитации от начальной температуры $t_н = 20^0 C$ до конечной температуры $t_к$ = 2800 ^{0}C.

Задача 3. Синтез алмазов марки АС – 4 производится на прессовой установке ДО 138 А с усилием прессования 630 т. В качестве инструментальной оснастки используются блоки из 2-х матриц с углублениями на торцах, образующие камеру высокого давления с объемом реакционной зоны $V_{р.з.}$ 2,4 см^3 для загрузки контейнера. Для непрерывности технологических циклов и обеспечения необходимой производительности прессовая установка снабжена круглым поворотным 16- позиционным столом с гнездами для вставки блок - матриц. Длительность одного пресс-спекания составляет 3 минуты. Выход алмаза с одного пресспекания составляет 18,5%, что соответствует 1 карату (1 карат = 0,2 г).

Определить годовую производительность пресса П, карат для условий 2-х сменной (по 12 часов) работы с коэффициентом использования прессовой установки 0,85.

Задача 4. Для плазмотрона ЭДП – 104 А определить среднемассовую температуру плазменной струи на выходе из анода. Условия работы плазмотрона: мощность дугового разряда Р = 50кВт, тепловой КПД η = 0,6, расход плазмообразующего газа (азота) G_{N_2} = 3,0 г/с.

Зависимость температуры (Т) от энтальпии (Н) имеет следующий вид

H, $\frac{МДж}{кг}$	2,31	3,09	3,62	4,42	4,38	5,57	6,88	7,48	9,17	10,0
T, К	2000	2600	3000	3600	4000	4600	5000	5200	5600	5750

6 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».

7 Вопросы к защите курсового проекта

1 Назовите основные процессы и аппараты, используемые в технологии улавливания.

2 Охарактеризуйте процесс первичного охлаждения летучих продуктов.

3 Охарактеризуйте аппаратурное оформление процесса первичного охлаждения летучих продуктов.

4 Как осуществляется транспортирование газа?

5 Как производится очистка газа от смолы?

6 Как производится улавливание аммиака?

7 Как производится улавливание пиридиновых оснований?

8 Охарактеризуйте механизм процесса улавливания аммиака.

9 Охарактеризуйте способы улавливания аммиака.

10 Опишите технологическую схему сатураторного способа улавливания аммиака.

11 Опишите технологическую схему бессатураторного способа улавливания аммиака.

8 Вопросы к зачету с оценкой для промежуточной аттестации

1 Охарактеризуйте продукцию коксохимического производства (КХП).

2 Охарактеризуйте структуру коксохимического производства.

3 Охарактеризуйте значение коксохимического производства в промышленности.

4 Назовите важнейшие продукты коксования углей и охарактеризуйте их значение.

5 Назовите основные технологические стадии при коксовании углей и переработке продуктов.

6 Перечислите основные требования, предъявляемые к углям для коксования.

7 Дайте понятие спекаемости углей.

8 Дайте понятие коксуемости углей.

9 Классификация коксующихся углей.

10 Назовите основные принципы составления угольных шихт на коксование.

11 Назовите показатели качества шихты.

12 Перечислите технологические операции подготовки угольных шихт.

13 В чем заключается разгрузка и складирование углей?

14 В чем заключается обогащение углей?

15 Каким образом осуществляется обогащение в тяжелых средах?

16 Каким образом осуществляется отсадка?

17 Каким образом осуществляется флотация?

18 Охарактеризуйте операцию обезвоживания продуктов обогащения.

9 Задачи к зачету с оценкой для промежуточной аттестации

1 Расчет трубчатой печи с беспламенными горелками

По заданным параметрам рассчитать:

- состав и количество продуктов сгорания на 100 м^3 коксового газа;
- теоретический расход воздуха на сжигание 1 м^3 коксового газа;
- количество сухого воздуха подаваемого в топку.

2 Расчет конечного газового холодильника (КГХ)

По заданным параметрам рассчитать:

- объем водяных паров на выходе из холодильника;
- количество извлеченного нафталина;
- состав коксового газа на выходе из КГХ.

3 Расчет материального баланса процесса коксования

По заданным параметрам рассчитать материальный баланс процесса коксования:

- пересчитать показатели шихты на рабочую массу, %;
- вычислить приходную часть баланса: сухая шихта и влага шихты;

- вычислить расходную часть баланса, включающую кокс валовый, сухой коксовый газ, каменноугольную смолу, сырой бензол, аммиак, сероводород, влагу шихты, пирогенетическую воду;
- составить сводную таблицу материального баланса.

4 Плотность нефти при температуре 20 °С равна 845 кг/м^3. Вычислить плотность той же нефти при температуре 5 °С . пользуясь формулой:

$$\rho(T) = \rho_{20} * [1 + \xi(20 - T)]$$

Коэффициент ξ полагаем сначала соответствующим плотности нефти при Т = 20°С: ξ = 0,000831

5 Плотность нефти при температуре 5 °С составляет 875 кг/м^3. Вычислить плотность той же нефти при температуре 20 °С.

Коэффициент ξ полагаем сначала соответствующим плотности нефти при Т = 5 °С: ξ = 0,000782 (приложение А). Тогда:

6 Плотность зимнего дизельного топлива при температуре 12 °С составляет 840 кг/м^3. Какова будет его плотность при температуре 18 °С?