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

Химическая технология неорганических веществ

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

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: b74f1896a8e5f6d1b42349567b351e7a7b0d4c48
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 8 июля 2025 г. по 1 октября 2026 г.
Дата и время: 26-04-2026 18:08:10 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение физико-химических основ промышленных процессов и аппаратурного оформления в технологии неорганических веществ.

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучение принципов выбора основного оборудования; расчетов материальных и тепловых параметров процессов химической технологии.

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:

– Химические реакторы;

– Техническая термодинамика и теплотехника.

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

– Теоретические основы электротермических производств;

– Теоретические основы углехимических производств;

– Технология электротермических и углехимических производств;

– Оборудование электротермических и углехимических производств;

– Процессы и аппараты химической технологии;

– Общая химическая технология;

– Курсовая научно-исследовательская работа.

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	ПК-1.2 Анализирует физико-химические свойства сырья, полуфабрикатов и готовой продукции	– знать: физико-химические свойства сырья, полуфабрикатов и готовой продукции

	готовой продукции химических производств	химических производств	химических производств.. – уметь: анализировать физико-химические свойства сырья, полуфабрикатов и готовой продукции химических производств..
		ПК-1.3 Выбирает средства измерения и проводит физико-химические анализы	– знать: средства измерения при проведении физико-химических анализов.. – уметь: выбирать средства измерения при проведении физико-химических анализов..
	ПК-2: Способен к разработке новых и совершенствовани ю действующих методов проведения анализов химических веществ и реактивов	ПК-2.1 Использует современные методики проведения анализа химических веществ физико-химическими методами	– знать: современные методики проведения анализа химических веществ физико-химическими методами. – уметь: использовать современные методики проведения анализа химических веществ физико-химическими методами.
		ПК-2.2 Понимает физико-химические процессы, происходящие при проведении анализа химических веществ и реактивов	– знать: физико-химические процессы, происходящие при проведении анализа химических веществ и реактивов.. – уметь: изучать физико-химические процессы, происходящие при проведении анализа химических веществ и реактивов..
		ПК-2.3 Предлагает усовершенствованны е или новые методы проведения анализов	– знать: новые или усовершенствованны е методы проведения анализов физико-

		физико-химическими методами	химическими методами. – уметь: выбирать и предлагать новые или усовершенствованные методы проведения анализов физико-химическими методами.

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***	***6 семестр***	***7 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет*	*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***396***	*180*	*216*
	зачетных единиц	***11***	*5*	*6*
Лекции, *академ. час.*		***80***	*32*	*48*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***48***	*16*	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***64***	*32*	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*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.*		***141***	*91*	*50*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***63***	*9*	*54*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Сырье для получения продуктов химической технологии неорганических веществ (Общие закономерности и основные принципы переработки минерального сырья. Роль вторичных материальных ресурсов. Основные промышленные и синтез-газы в технологии неорганических веществ. Свойства и применение газов. Методы получения водорода: газификация топлив, конверсия углеводородов, электро- и термохимическое разложение воды. Основные технологические схемы. Получение оксида углерода. Методы фиксации атмосферного азота. Развитие производства синтетического аммиака);

Раздел 2 Технология минеральных солей, щелочей и содопродуктов (Технология минеральных удобрений. Ассортимент и классификация минеральных удобрений. Азотные удобрения: аммиачная селитра, карбамид, сульфат аммония. Фосфорные удобрения. Основные стадии производства фосфорных удобрений. Технологические схемы. Новые виды сложных удобрений. Технология щелочей. Получение едкого натра электролизом с твердым катодом. Электродные процессы. Подготовка электролита. Конструкции электролизеров с твердым и ртутным катодом. Технология содопродуктов. Производство кальцинированной соды аммиачным способом. Получение соляного рассола и его очистка. Приготовление известкового молока);

Раздел 3 Термические и плазмохимические процессы в неорганической технологии (Получение карбидов. Получение карбида кальция. Механизм образования в твердой и жидкой фазах. Общая характеристика карбидных печей. Технологическая схема. Получение карбида кремния. Механизм образования. Способ Ачессона. Получение карбида бора. Механизм образования. Общая характеристика печей.);

Раздел 4 Теория и технология производства углеграфитовых материалов (УГМ) (Классификация и свойства углеграфитовых материалов. Роль УГМ в промышленности. Основные области применения. Электродные графитированные изделия; анодные (электродные) массы; электродные изделия; огнеупорные материалы; химически-стойкие изделия, антифрикционные, графитовые материалы; материалы для атомной энергетики; конструкционные материалы специального назначения. Свойства УГМ: физические, механические, химические. Причины многообразия свойств карбонизированных соединений в зависимости от особенностей микро- и макроструктуры. Производство углеграфитовых материалов. Принципиальная схема производства. Сырьевые углеродистые материалы, их назначение и основные функции в рецептурах. Характеристика и требования к качеству наполнителей, свойства и способы получения. Связующие материалы – каменноугольные пеки и смолы. . Прокаливание углеродистых материалов и технология подготовки шихт. Типы прокалочных печей. Технология смешения. Операции бегунения и вальцевания. Приготовление пресс-порошков. Отжиг и графитация

изделий. Многокамерные, туннельные и электрические печи для отжига. Печи графитации. Пропитка и уплотнение изделий. Физические процессы при пропитке, стадии процесса. Технология пропитки.Новые углеродистые материалы.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Сырье для получения продуктов химической технологии неорганических веществ	20	
Раздел 2.	Технология минеральных солей, щелочей и содопродуктов	20	
Раздел 3.	Термические и плазмохимические процессы в неорганической технологии	20	
Раздел 4.	Теория и технология производства углеграфитовых материалов (УГМ)	20	
Итого:		**80**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Производство аммиака	12	
Раздел 2.	Расчеты электрохимических процессов при получении неорганических веществ	8	
Раздел 3.	Расчет шихты для выплавки карбида кальция	8	
Раздел 4.	Расчет основных параметров работы печей графитации	18	
Раздел 4.	Производство графитированной продукции	18	
Итого:		**64**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Сорбционный метод очистки сточных вод химического производства	10	
Раздел 4.	Определение содержания влаги в различных видах топлива	10	
Раздел 4.	Определение содержания золы в различных видах топлива	10	
Раздел 4.	Определение выхода летучих веществ в различных видах топлива	8	
Раздел 3.	Определение пластометрических показателей углей	10	
Итого:		**48**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

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

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию.	33	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	36	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию.	36	

Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию.	36	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	54	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**204**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-1; ПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Оценка участия в работе на лекционном занятии
Раздел 2.	ПК-1; ПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии
Раздел 3.	ПК-1; ПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Оценка участия в работе на лекционном занятии
Раздел 4.	ПК-1; ПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Оценка участия в работе на лекционном занятии
Зачет.	ПК-1; ПК-2	1. Зачет на основе результатов текущего контроля
Экзамен.	ПК-1; ПК-2	1. Вопросы к экзамену

11 Входной контроль

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

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО СибГИУ или на бумажном носителе.

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

Шкала оценивания результатов тестирования

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

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

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

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

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

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

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

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

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

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

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии; оценка участия в работе на лекционном занятии.

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 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».

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

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

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».

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

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

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии:

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

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

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

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

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном занятии

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

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

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

13 Промежуточная аттестация

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

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

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к зачету; вопросы к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете

Оценка	Требования к знаниям
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный 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, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по учебной дисциплине.
не зачтено	Оценка «не зачтено» 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 «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

13.3 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое

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

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Кондауров, Б. П. Общая химическая технология : учебное пособие для вузов / Б. П. Кондауров. – Москва : Академия, 2005. – 333 с.;

2 Технология плазмометаллургического производства наноматериалов : учебное пособие для вузов. Т. 1 : Основы проектирования плазмометаллургических реакторов и процессов / Г. В. Галевский, Т. В. Киселева, О. А. Полях, В. В. Руднева. – Москва : Флинта, Наука, 2008. – 227 с.;

3 Крутский, Ю. Л. Производство углеграфитовых материалов : учебное пособие / Ю. Л. Крутский. – Новосибирск : НГТУ, 2012. – 116 с. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228850 (дата обращения: 22.04.2026);

4 Кутепов, А. М. Общая химическая технология : учебник для вузов. – Москва : Высшая школа, 1985. – 448 с.;

5 Гаршин, А. П. Новые конструкционные материалы на основе карбида кремния : учебник для вузов / А. П. Гаршин, В. М. Шумячер, О. И. Пушкарев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 182 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-

04993-0. – URL: https://urait.ru/bcode/563471 (дата обращения: 22.04.2026).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

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

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

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

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

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

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

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

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

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

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

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

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

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

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

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ), оснащенную лабораторным оборудованием;
- 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).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Начальник КХП ПАО ЕВРАЗ филиал ЗСМК  Р.С. Ларин

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

Выберите один правильный ответ.

1 Какие реакции называются гомогенными?

- между веществами, находящимися в одной фазе
- реакции, протекающие на поверхности раздела фаз
- продукты реакции и исходные вещества находятся в одной фазе
- продукты реакции и исходные вещества находятся в разных фазах

2 Для увеличения скорости прямой реакции $2SO_2(г)+O_2(г)\rightarrow 2SO_3(г)$ в 9 раз необходимо концентрацию SO_2 увеличить в _____раз(а)

- 18
- 4,5
- 3
- 9

3 Порядком химической реакции называется

а) последовательность элементарных стадий химической реакции
б) последовательность заполнения химического реактора реагентами
в) сумма показателей степеней при концентрациях реагентов в кинетическом уравнении реакции

4 Согласно второго закона термодинамики в изолированных системах самопроизвольно протекают процессы, для которых справедливо выражение

а) $\Delta S > 0$,
б) $\Delta S < 0$
в) ,$\Delta G > 0$,
г) $\Delta H = 0$

5 Если энтальпия образования SO_2 равна (-297 кДж/моль), то количество теплоты, выделяемое при сгорании 16 г серы, равно ___кДж

- 148,5
- 297,0
- 74.25
- 594

6 Согласно термохимическому уравнению

$CH_{4(г)} + 2O_{2(г)} = CO_{2(г)} + 2H_2O_{(г)};\ \Delta_r H^0$ = *-802,3 кДж,* объем метана (н.у), который необходим для получения 4011,5 кДж теплоты, составляет ___-л.

- 112, 0
- 56,0
- 168,0
- 224,0

7 Наибольшему значению энтропии соответствует состояние воды…

г) $H_2O_{(ж)}$ 273К

д) $H_2O_{(тв)}$ 273К

е) $H_2O_{(тв)}$ 200К

ж) $H_2O_{(г)}$ 398К

8 Количественное соотношение между изменением внутренней энергии, теплотой и работой устанавливает _____ закон термодинамики

д) второй

е) нулевой

ж) первый

з) третий

9 Уравнения реакций, протекание которых невозможно в стандартных условиях, имеют вид …

_ $2MgSO_{4(т)} = 2MgO_{(т)} + 2SO_{2(г)} + O_{2(г)}; \Delta_r H^\circ_{298} = 805кДж; \Delta S^\circ_{298} = 572Дж/К$

_ $4S_{(т)} + CH_{4(г)} = CS_{2(г)} + 2H_2S_{(г)}; \Delta_r H^\circ_{298} = 151{,}5кДж; \Delta S^\circ_{298} = 336Дж/К$

_ $SO_{2(г)} + NO_{2(г)} = SO_{3(г)} + NO_{(г)}; \Delta_r H^\circ_{298} = -41{,}5кДж; \Delta S^\circ_{298} = -22Дж/К$

_ $Fe_2O_{3(т)} + 3CO_{(г)} = 2Fe_{(т)} + 3CO_{2(г)}; \Delta_r H^\circ_{298} = -27{,}7кДж; \Delta S^\circ_{298} = 13Дж/К$

10 Уравнения реакций, которые сопровождаются увеличением энтропии, имеют вид

_ $C_{(графит)} + 2H_2O_{(г)} = 2H_{2(г)} + CO_{2(г)}$

_ $(NH_4)_2CO_{3(т)} = 2NH_{3(г)} + CO_{2(г)} + H_2O_{(г)}$

_ $SO_{2(г)} + NO_{2(г)} = SO_{3(г)} + NO_{(г)}$

_ $BaO_{(т)} + CO_{2(г)} = BaCO_{3(т)}$

11 Какие значения может принимать константа равновесия химической реакции?

з) положительные

и) любые

к) отрицательные

12 Для реакций FeO + C= Fe + CO и CaO + C= Ca + CO
закон действующих масс записывается одинаково: $K(T)=P_{CO}$. Равны ли константы равновесия этих реакций? Почему?

и) равны

к) неравны

13 Как изменяется константа равновесия с увеличением температуры, если $\Delta_r H^0 > 0$

– уменьшается

- увеличивается
- остается неизменной

14 Для некоторой реакции при температуре Т $\Delta_r G^0(T) = 0$, что можно сказать о состоянии реагентов в системе

- находятся в равновесии при стандартных условиях
- компоненты А и В обладают химическим сродством друг к другу
- компоненты С и D обладают химическим сродством друг к другу
- находятся в равновесии при произвольных условиях

15 Влияние изменений, которые происходят в равновесной химической системе под влиянием внешних воздействий, определяется

л) принципом Ле Шателье
м) принципом квазистационарности
н) правилом Вант-Гоффа
о) правилом фаз Гиббса

16 Как записывается закон действующих масс для гомогенной газовой реакции

$$CH_{4(г)} + 2O_{2(г)} = CO_{2(г)} + 2H_2O_{(г)};$$

л) $K^0(T) = \frac{P_{CH_4} \cdot P_{O_2}^2}{P_{CO_2} \cdot P_{H_2O}^2}$

м) $K^0(T) = \frac{P_{CO_2} \cdot P_{H_2O}^2}{P_{CH_4} \cdot P_{O_2}^2}$

н) $K^0(T) = \frac{P_{CO_2} \cdot P_{H_2O}}{P_{CH_4} \cdot P_{O_2}}$

о) $K^0(T) = \frac{P_{CO_2}}{P_{CH_4} \cdot P_{O_2}^2}$

17 Уравнения реакций, в которых при изменении давления не происходит смещения равновесия, имеют вид …

_ $SO_{2(г)} + NO_{2(г)} \leftrightarrow SO_{3(г)} + NO_{(г)}$

_ $Fe_2O_{3(т)} + 3CO_{(г)} \leftrightarrow 2Fe_{(т)} + 3CO_{2(г)}$

_ $4S_{(т)} + CH_{4(г)} \leftrightarrow CS_{2(г)} + 2H_2S_{(г)}$

_ $C_{(графит)} + 2H_2O_{(г)} \leftrightarrow 2H_{2(г)} + CO_{2(г)}$

18 Если температурный коэффициент химической реакции равен 2, то при повышении температуры от 20°С до 50°С скорость реакции

- увеличивается в 6 раз
- уменьшается в 4 раза
- уменьшается в 2 раза
- увеличивается в 8 раз

19 Выражение кинетического закона действующих масс для скорости прямой гомогенной реакции $\nu_1 A + \nu_2 B = \nu_3 C$ имеет вид…

п) $\vartheta = \kappa \cdot C_A^{n_1} C_B^{n_2}$

р) $\vartheta = \kappa \cdot C_A C_B$

с) $\vartheta = \kappa \cdot C_C^{n_3}$

т) $\vartheta = \kappa \dfrac{C_A^{n_1} \cdot C_B^{n_2}}{C_C^{n_3}}$

20 Давление насыщенного пара железа над раствором Fe-Si меньше, чем над раствором Fe-Cu. В каком из растворов активность железа больше?

п) Fe-Si
р) Fe-Cu
с) активность железа в обоих растворах одинакова

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

Перечень вопросов для устного опроса

Раздел 1. Сырье для получения продуктов химической технологии неорганических веществ.

1 Общие закономерности и основные принципы переработки минерального сырья.

2 Роль вторичных материальных ресурсов.

a. Основные промышленные и синтез-газы в технологии неорганических веществ.

b. Свойства и применение газов.

c. Методы получения водорода: газификация топлив, конверсия углеводородов, электро- и термохимическое разложение воды.

d. Основные технологические схемы.

e. Получение оксида углерода.

f. Методы фиксации атмосферного азота. Развитие производства синтетического аммиака.

Раздел 2. Технология минеральных солей, щелочей и содопродуктов.

1 Технология минеральных удобрений. Ассортимент и классификация минеральных удобрений.

2 Азотные удобрения: аммиачная селитра, карбамид, сульфат аммония.

3 Фосфорные удобрения. Основные стадии производства фосфорных удобрений.

4 Технологические схемы.

5 Новые виды сложных удобрений.

6 Технология щелочей. Получение едкого натра электролизом с твердым катодом.

7 Электродные процессы. Подготовка электролита.

8 Конструкции электролизеров с твердым и ртутным катодом.

9 Технология содопродуктов.

10 Производство кальцинированной соды аммиачным способом. Получение соляного рассола и его очистка.

11 Приготовление известкового молока.

Раздел 3. Термические и плазмохимические процессы в неорганической технологии.

1 Получение карбидов.

2 Получение карбида кальция. Механизм образования в твердой и жидкой фазах.

3 Общая характеристика карбидных печей.

4 Технологическая схема. Получение карбида кремния. Механизм образования.

5 Способ Ачессона.

6 Получение карбида бора. Механизм образования. Общая характеристика печей.

7 Получение фосфора. Восстановление оксидов фосфора углеродом, монооксидом углерода, водородом.

8 Технология подготовки сырья. Технология печного процесса. Производство фосфорной кислоты.

Раздел 4. Теория и технология производства углеграфитовых материалов (УГМ).

1 Классификация и свойства углеграфитовых материалов.

2 Роль УГМ в промышленности. Основные области применения.

3 Электродные графитированные изделия.

4 Анодные (электродные) массы.

5 Электродные изделия.

6 Огнеупорные материалы.

7 Химически-стойкие изделия.

8 Антифрикционные изделия.

- Графитовые материалы.

10 Материалы для атомной энергетики.

11Конструкционные материалы специального назначения.

12 Свойства УГМ: физические, механические, химические.

13 Причины многообразия свойств карбонизированных соединений в зависимости от особенностей микро- и макроструктуры.

14 Производство углеграфитовых материалов. Принципиальная схема производства.

15 Основы регулирования механических, электрических и теплофизических характеристик.

16 Сырьевые углеродистые материалы, их назначение и основные функции в рецептурах.

17 Характеристика и требования к качеству наполнителей, свойства и способы получения.

18 Связующие материалы – каменноугольные пеки и смолы. Требования к их качеству.

19 Сопоставление нефтяных и каменноугольных связующих.

20 Прокаливание углеродистых материалов и технология под8готовки шихт. Назначение операции.

21 Динамика изменения состава и физико-химических свойств в зависимости от температуры, продолжительности и условий прокалки.

22 Технология прокаливания.

23 Типы прокалочных печей и показатели их работы.

24 Измельчение и рассев.

25 Составление производственных рецептур.

26 Выбор типа и гранулометрического состава наполнителя, типа и количества связующего материала.

27 Понятие о прерывном и непрерывном гранулометрических составах.

28 Технология смешения.

29 Влияние конструкций смесительных машин и порядка загрузки компонентов, температуры и продолжительности нагрева на качество смешения.

30 Операции бегунения и вальцевания.

31 Приготовление пресс-порошков. Прессование методом выдавливания и в пресс-форму.

32 Отжиг и графитация изделий.

33 Влияние технологических факторов на выход кокса, его прочность и другие показатели.

34 Многокамерные, туннельные и электрические печи для отжига.

35 Термодинамика, кинетика, механизм процесса графитации. Факторы, влияющие на процесс и качество получаемой продукции.

36 Методы оценки степени графитации.

37 Печи графитации.

38 Пропитка и уплотнение изделий. Физические процессы при пропитке, стадии процесса. Технология пропитки.

39 Механическая обработка изделий.

40 Новые углеродистые материалы.

3 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.

4 Выполнение лабораторных работ

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

5 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Способ получения аммиака.
2. Стадии синтеза аммиака.
3. Катализатор, применяемый при производстве аммиака.
4. Характеристика минеральных удобрений.
5. Классификация минеральных удобрений.
6. Какие минеральные удобрения наиболее легко усваиваются растениями, но быстрее вымываются из почвы почвенными водами?
7. Какие минеральные удобрения медленнее переводятся в растворимое состояние, но зато более длительное время сохраняются в почве?
8. Исходное сырье для производства минеральных солей и удобрений.
9. На какой реакции основан современный метод получения фосфора?
10. Какие сырьевые материалы применяются для производства фосфора?
11. Способы получения фосфорной кислоты.
12. Что такое «модуль кислотности» шихты?
13. Как определяется содержание активного углерода в шихте?
14. Какие реакции характеризуют процесс получения карбида кальция?
15. Применение карбида кальция.
16. При какой температуре получают карбид кальция из рудного сырья?
17. Как определяется температура синтеза при заданном составе готового продукта?
18. Какие материалы могут быть использованы для синтеза карбида кальция?
19. В чем заключается подготовка шихтовых материалов?
20. Какие показатели характеризуют качество карбида кремния?
21. Что такое «литраж» карбида?
22. Как рассчитывается содержание CaC_2 в техническом карбиде?
23. Охарактеризуйте процесс графитации.
24. Перечислите задачи процесса графитации.

25. Какие материалы подвергаются процессу графитации?

6 Оценивание обучающегося на зачете

Промежуточная аттестация производится на основе текущего контроля успеваемости при условии выполнения всех заданий в семестре, предусмотренных фондом оценочных средств по дисциплине.