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

Электротермия неорганических материалов

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

Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 2 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: 04-04-2025 18:40:07 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– освоению обучающимися теоретических и технологических основ электротермических процессов производства неорганических материалов.

Задачами учебной дисциплины являются:

– разработка технологических схем производства;
– проектирование технологических режимов и аппаратурного оформления электротермических процессов;
– расчеты материальных и тепловых балансов.

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) 18.04.01 «Химическая технология».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Разработка и реализация проектов 2;
– Воздействие химических производств на экологию и здоровье человека;
– Инновационное развитие технологии углеродных материалов;
– Технология наноматериалов;
– Научные и технические проблемы химической технологии;
– Научно-исследовательская работа.

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

– Оборудование химических производств (специальные главы);
– Научные и технические проблемы химической технологии;
– Технологическая практика (часть 2);
– Преддипломная практика;
– Технологическая практика (часть 1).

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:	ПК-1.1 Выбирает	– знать: способы

	Способен к организации входного контроля сырья	оптимальные методы проведения химических, физико-химических анализов, механических испытаний и других исследований на соответствие требуемого качества сырья	проведения химических, физико-химических анализов, механических испытаний . – уметь: выбирать оптимальные методы проведения химических, физико-химических анализов, механических испытаний и других исследований на соответствие требуемого качества сырья.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

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

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

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***5 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***216***	*216*
	зачетных единиц	***6***	*6*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***130***	*130*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***54***	*54*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Общая характеристика электротермических процессов (Основные электротермические процессы. Общая характеристика. Классификация.);

Раздел 2 Теория и технология производства карбида кремния и карбида бора (Производство карбида кремния (Свойства карбида кремния. Основные методы его получения. Сырьё, физико-химические основы производства, технология, основное оборудование);Производство карбида бора (Свойства карбида бора. Основные методы его получения. Сырьё, физико-химические основы производства, технология, основное оборудование).);

Раздел 3 Производство карбида кальция и ацетилена (Производство карбида кальция (Физико-химические свойства карбида кальция. Основные методы его получения. Сырьё, физико-химические основы производства, технология, основное оборудование); Производство ацетилена из карбида кальция. Типы ацетиленовых генераторов. Влияние качества карбида кальция. Свойства ацетилена.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Общая характеристика электротермических процессов	2	
Раздел 2.	Теория и технология производства карбида кремния и карбида бора	6	
Раздел 3.	Теория и технология карбида кальция и ацетилена	8	
Итого:		**16**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 2.	Расчет материального баланса плавки карбида кремния	4	
Раздел 2.	Расчет материального баланса плавки карбида бора	4	
Раздел 3.	Расчет литража ацетилена	4	

Раздел 3.	Расчет материального баланса плавки карбида кальция	4	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

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

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

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

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала.	50	
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3.	1. Подготовка к практическому занятию.	50	
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3.	1. Подготовка презентации; 2. Подготовка реферата.	30	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	54	
Итого:		**184**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии;

		4. Тестовые задания
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3.	ПК-1	1. Наблюдение за работой на практическом занятии
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3.	ПК-1	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Презентация; 3. Реферат
Экзамен.	ПК-1	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену

11 Входной контроль

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

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle» 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 «Moodle».

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

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

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

Критерии оценки:

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

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

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

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

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

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

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

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

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

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

– излагает материал последовательно и правильно.

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

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

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

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

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию реферата

Написание реферата предполагает глубокое изучение обозначенной проблемы.

Критерии оценки реферата

Наименование параметра оценки	Оценка
Выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, достигнуто пороговое значение оригинальности реферата.	отлично
Основные требования к реферату выполнены, в том числе достигнуто пороговое значение оригинальности реферата, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются недочеты в оформлении.	хорошо
При достигнутом пороговом значении оригинальности реферата имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема реферата освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата.	удовлетворительно
Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание в содержании проводимого исследования, невыполнение порогового значения оригинальности реферата (превышение объема некорректных заимствований).	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

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

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

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

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

9	–	неудовлетворительно

12.2.4 Рекомендации по оцениванию участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

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

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

Критерии оценки участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

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

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

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

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

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

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

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

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

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

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

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

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

12.2.6 Рекомендации по оцениванию выполнения презентации

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: экзамен.

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

13.2 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 Электротермические процессы и реакторы : учебное пособие / С. П. Богданов, К.Б. Козлов, Б.А. Лавров, Э.Я. Соловейчик. – Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2009. – URL:

http://www.studentlibrary.ru/book/PN0094.html (дата обращения: 04.04.2025);

2 Галевский, Г. В. Основные химические производства : конспект лекций для студентов вузов / Г. В. Галевский, Л. С. Ширяева ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : СибГИУ, 2015. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=32&lngEdition=2734&lngFile=2691&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 04.04.2025);

3 Бородулин, Д. М. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие / Д. М. Бородулин, В. Н. Иванец. – Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет), 2007. – 168 с. : ил., табл., схем. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141314 (дата обращения: 04.04.2025).

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;
– Zoom;
– 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);
- 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.

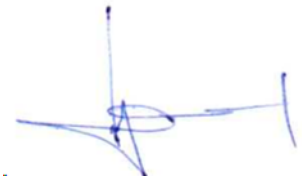
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 18.04.01 «Химическая технология».

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 АО ЕВРАЗ ЗСМК  Р.С. Ларин

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1 Предельно допустимое значение экологического риска для выбросов в атмосферу не канцерогенных веществ является:

– 0,02.

– 1,0.

– 0,01.

2 Предельно допустимое значение экологического риска для выбросов в атмосферу канцерогенных веществ является:

– $1 \cdot 10^{-3}$.

– $1 \cdot 10^{-2}$.

– $1 \cdot 10^{-5}$.

3 Процессы глубокого каталитического окисления очищают выбросы от:

C_mH_n.

SO_2.

NO_{xq}.

4 Наибольший вынос пылевидной золы при сжигании твёрдого топлива (при прочих равных условиях) имеет место при:

– пылеугольном сжигании.

– слоевом сжигании.

– сжигании в кипящем слое.

5 Образование NO_x при сжигании топлива в котлах и коксовых печах зависит:

– от температуры и коэффициента расхода воздуха.

– только от температуры.

– только от коэффициента расхода воздуха.

6 Пылеёмкость фильтра – это:

– Количество пыли, задерживаемой фильтром между двумя регенерациями.

– Количество пыли, задерживаемой фильтром за 1 час работы.

– Количество пыли, содержащейся в 1 $м^3$ газа, проходящего через фильтр.

7 Скорость фильтрования газов в зернистых фильтрах по сравнению со скоростью в тканевых фильтрах:

– выше.

– ниже.

– примерно равна.

8 Скруббер Вентури работает по принципу захвата частиц пыли:

– каплями жидкости.

– плёнкой жидкости.

– жидкостной пеной.

9 В форсуночных скрубберах практически не улавливаются частицы размером (мкм):

– менее 5.

– менее 10.

– менее 20.

10 При высокой эффективности очистки газов от пыли скорость в горловине скруббера Вентури должна быть не менее (м/с):

– 100-150.

– 30-50.

– 200-250.

11 Электрическая очистка газа основана на ионизации газа:

– в неоднородном электрическом поле.

– в однородном электрическом поле.

- в однородном электромагнитном поле.

12 Промышленные выбросы по способу попадания в атмосферу делятся на:

– химические и физические.

– холодные и горячие.

– органические и неорганические.

– организованные и неорганизованные.

– газообразные, жидкие и твердые.

13 «Парниковый эффект» вызывает:

– похолодание климата.

– образование озоновых дыр.

– потепление климата.

– кислый туман.

– кислотный дождь.

14 Что означает охрана природы?

– комплекс работ направленных на охрану окружающей среды от загрязнении.

– сохранение баланса экологических систем.

– чистота окружающей среды.

– охрана окружающей среды, используя очистительные аппараты.

– охрана биосферы и атмосферы от загрязнения.

15 Какие вещества называют канцерогенами?

– вызывающие аллергические заболевания.

– вызывающие хронические заболевания.

– вызывающие инфекционные заболевания.

– вызывающие раковые заболевания.

– вызывающий туберкулез.

16 К антропогенным экосистемам относятся:

– агроэкосистемы, гидроэкосистемы.

– искусственные экосистемы, урбоэкосистемы.

– урбоэкосистемы, гидроэкосистемы.

– агроэкосистемы, урбоэкосистемы.

– особо охраняемые территории.

17 При каком методе очистки сточных вод идет сорбция загрязняющих веществ активной грязью:

– механический.
– биохимический.
– физико-химический.
– ионообмен.
– нейтрализация.

18 Что применяется при биологической очистке сточных вод?

– адсорбенты.
– аэротенк.
– нейтрализатор.
– адсорбер.
– катионит.

19 Загрязнители атмосферы делятся на:

– промышленные и механические.
– бытовые и сельскохозяйственные.
– естественные и антропогенные.
– организационные и неорганизационные.
– газовые и твердые.

20 Предельно – допустимая концентрация веществ в водной среде измеряется:

– мг\л.+
– кг\кг.
– мг\г.
– мг\м.
– мг\кг.

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

Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса

Раздел 1 Общая характеристика электротермических процессов

1. Основные электротермические процессы.
2. Общая характеристика электротермических процессов.
3. Классификация электротермических процессов.
4. Необходимость и преимущества электронагрева.
5. Использование высоких и низких давлений.

Раздел 2 Теория и технология производства карбида кремния и карбида бора

1. Виды абразивных материалов.

2. Классификация шероховатости поверхности.
3. Классификация твердости абразивного инструмента.
4. Методы измерения твердости материалов.
5. Уравнение твердости. Анализ уравнения.
6. Свойства карбида кремния. Области применения.
7. Прямой синтез карбида кремния.
8. Диаграмма состояния системы Si – C.
9. Плазмохимический синтез карбида кремния.
10. Газообразный синтез карбида кремния.
11. Метод Ачесона. Сущность метода.
12. Материалы, используемые в производстве карбида кремния. Подготовка материалов.
13. Электрический режим процесса синтеза SiC в печи Ачесона.
14. Производство карбида кремния в мощных «холмиковых» печах.
15. Карбид бора. Свойства, назначение.
16. Способы получения карбида бора.
17. Диаграмма состояния системы бор – углерод.
18. Термодинамический анализ системы B – O – C.
19. Сырье для получения карбида бора. Подготовка сырья к плавке.
20. Печи для плавки карбида бора.
21. Разборка, сортировка карбида бора, переработка продуктов на шлифзерно, шлиф- и микропорошки.

Раздел 3 Теория и технология карбида кальция и ацетилена

1. Свойства карбида кальция. Сфера применения.
2. Диаграмма состояния CaO – CaC_2.
3. Механизм образования карбида кальция в твердой и жидкой фазах в ванне руднотермической печи.
4. Особенности конструкций мощных печей для выплавки карбида кальция.
5. Состав цианамида кальция. Назначение.
6. Основные реакции синтеза цианамида кальция.
7. Технология синтеза цианамида кальция.
8. Цианплав. Состав. Назначение.
9. Технология производства цианплава.
10. Требования к сырью и продукту при производстве цианплава.
11. Технология производства ацетилена из карбида кальция.
12. Типы ацетиленовых генераторов.
13. Влияние качества карбида кальция. Свойства ацетилена

3 Подготовка реферата

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

Примерные темы рефератов:

1 Производство ацетилена из газового сырья.

2 Производство ацетилена из карбида кальция

3 Совмещение производства карбида кальция с другими продуктами.

4 Побочные процессы получения карбида кальция - поведение соединений серы, фосфора, кремния, алюминия, железа, магния, ферросилиция.

5 Состояние производства карбида кальция.

6 Перспективы производства карбида кальция.

7 Термодинамический анализ системы B-O-C.

8 Получение шлифзерна, шлифпорошков и микропорошков карбида бора.

9 Плазмохимический синтез карбида кремния.

10 Диаграмма состояния системы Si – C.

11 Диаграмма состояния CaO – CaC_2.

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

Реферат загружается обучающимся в СУО «Moodle».

4 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

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

Перечень вопросов для тестирования:

1 Какова формула карбида бора?

– B_4C,

– $B_{12}C_3$,

– $B_{6.5}C$,

– BC.

2 Какова температура разложения карбида бора?

– более2450°C,

– менее 2450°C,

– более2650°C,

– менее 2650°C.

3 Какова твердость карбида бора по шкала Мооса?

– 9,5,

– 9,

– 10.

4 При какой температуре карбид бора окисляется на воздухе?

– более 600°C,

– менее 600°C,

– не окисляется.

5 Карбид бора…

– растворяется в воде,

– растворяется в концентрированных кислотах,

– разрушается кипящими растворами щелочей.

6 Карбид бора реагирует с хлором при температуре…

– 1000°С,

– 1500°С,

– 900°С.

7 Назовите основные области применения карбида бора.

(укажите свой вариант ответа)

8 При какой температуре протекает реакция $2B_2O_3 + 7C \rightarrow B_4C + 6CO$?

– 1900 – 2150^{o}С,

– 1700 – 1850^{o}С,

– 2400 – 2650^{o}С.

9 Назовите сырьевые материалы для производства карбида бора.

(укажите свой вариант ответа)

10 Какова температура плавления карбида кальция?

– 2160°С,

– 2260°С,

– 2060°С.

11 Какова температура кипения карбида кальция?

– 2300°С,

– 2260°С,

– 2130°С.

12 С какими соединениями реагирует карбид кальция?

– с водой,

– с разбавленными минеральными кислотами,

– водными растворами щелочей,

– с концентрированными кислотами.

13 Карбид кальция окисляется на воздухе при температуре

– выше 700°С,

– ниже 700°С,

– выше 1000°С.

14 Карбид кальция взаимодействует с хлором и хлористым водородом при температуре

– выше 250°С,

– ниже 250°С,

– выше 450°С.

15 При какой температуре карбид кремния взаимодействует с фосфорной кислотой?

– при 200-250 ^{0}С,

– при 100-150 ^{0}С,

– при 250-300 ^{0}С.

16 При какой температуре карбид кремния взаимодействует с азотом?

– при 1400 ^{0}C,

– при 1150 ^{0}C,

– при 2300 ^{0}C.

17 При какой температуре карбид кремния взаимодействует с кислородом и кислородсодержащими газами?

– около 800 ^{0}C,

– около 1150 ^{0}C,

– около 300 ^{0}C.

18 Назовите основные области применения карбида кремния?

(укажите свой вариант ответа)

19 Для чего применяют абразивный инструмент из карбида кремния зеленого?

(укажите свой вариант ответа)

20 Для чего применяют абразивный инструмент из карбида кремния черного?

(укажите свой вариант ответа)

21 Какие материалы используют в качестве сырьевых материалов для синтеза карбида кремния?

(укажите свой вариант ответа)

22 При синтезе какого карбида кремния добавляется поваренная соль (NaCl)?

– зеленого,

– черного.

23 При какой температуре протекает реакция

$\mathrm{SiO_2 + 3C = SiC + 2CO}$, ?

– 1900 – 2000 К,

– 1800 – 1900 К,

– 2000 – 2150 К.

24 При какой температуре осуществляется синтез крупнокристаллического карбида кремния?

– 2600 – 2800 К,

– 2300 – 2600 К,

– 2000 – 2150 К.

25 Технологический процесс производства карбида кремния по методу Ачесона состоит из нескольких этапов…

(укажите свой вариант ответа).

5 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.

6 Презентация

Презентация выполняется по теме реферата и загружается обучающимся в СУО «Moodle».

7 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1 Требования к углеродистым восстановителям, используемым в электротермических производствах.

2 Свойства карбида кремния. Области применения.

3 Прямой синтез карбида кремния.

4 Диаграмма состояния системы Si – C.

5 Плазмохимический синтез карбида кремния.

6 Газообразный синтез карбида кремния.

7 Метод Ачесона. Сущность метода.

8 Устройство стационарных печей Ачесона.

9 Технология производства карбида кремния в малых стационарных печах Ачесона.

10 Устройство передвижной печи Ачесона.

11 Материалы, используемые в производстве карбида кремния. Подготовка материалов.

12 Свойства карбида бора.

13 Способы получения карбида бора.

14 Термодинамический анализ системы B-O-C.

15 Технологическая схема производства карбида бора.

16 Печи для плавки карбида бора.

17 Технология плавки карбида бора в дуговых электропечах.

18 Получение шлифзерна, шлифпорошков и микропорошков карбида бора.

19 Физико-химические свойства карбида кальция.

20 Структура карбида кальция и его четыре модификации.

21 Получение чистого CaC_2.

22 Плотность, электропроводность твердого и жидкого карбида кальция.

23 Диаграмма состояния CaO - CaC_2.

24 Влияние примесей на свойства жидкого CaC_2.

25 Производство ацетилена из карбида кальция.

26 Типы ацетиленовых генераторов.

27 Влияние качества карбида кальция.

8 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

Задание 1. В результате графитации на печи Ачесона полученные электроды имели низкое качество (увеличенное до 11 мкОм ·м УЭС и дефекты по трещинам). Проведите анализ сложившейся ситуации и примите меры, направленные на улучшение качества электродов.

Необходимо установить:

- Возможные причины, приведшие к сложившейся ситуации.
- Наиболее вероятные из возможных причин.
- Возможные пути преодоления ситуации.
- Обосновать выбранный путь.

Задание 2. Выбрать схему газоочистных сооружений при плавке карбида кремния в керновых печах сопротивления мощностью 3,5 (4,5; 5,5; 2,5; 4; 7,5; 10,5; 13,5; 16,5; 21) МВА. Показать обеспечение установленных норм ПДК при выбранной схеме газоочистки.

Задание 3. При плавке карбида бора снизилось качество продукта (повышенное содержание в куске $C_{своб}$ – больше максимально допустимого значения 6 %). Проведите анализ сложившейся ситуации и примите меры, направленные на улучшение до обычного качества карбида бора. Последовательность действий изложите в виде распоряжения. Дополнительная информация: из журнала плавки следует, что расход электроэнергии за плавку был больше обычного.

Задание 4. При проведении плавки карбида кремния КЧ в печи мощностью 5,5 МВА получен выход SiC 7 тонн, что на 30 % ниже среднего (10 т). Провести анализ ситуации и принять решение, обеспечивающее увеличение выхода карбида кремния.

Дополнительная информация по условиям проведения плавки:
Плавка проводилась с наполнительной шихтой с использованием в качестве рыхлителя древесных опилок в количестве 7 % от массы шихты. Применялся песок крупностью менее 2 мм. Модуль реакционной шихты, по результатам контрольной проверки дозаторов и расчетов $M = C/SiO_2 = 0,64$. Плавка прошла спокойно. Разрыва керна не было. В конце плавки произошло резкое возрастание тока, плавку пришлось прекратить на 22 часу. Расход электроэнергии за плавку составил 70000 кВт/час. Выход аморфа за плавку составил 650 кг на 1000 кг SiC. Толщина слоя графита 1 см, сростков – 2 см, силоксикона – 2 см. После разборки ванны обнаружено повреждение футеровки подины (выпадение кирпичей и 3-х электроизоляционных швов).

Задание 5. Обосновать основные технологические требования к углеродистым восстановителям, применяемым в электротермических, рудовосстановительных производствах. Подобрать восстановитель для плавки карбида кальция (карбида кремния, нормального электрокорунда) и разработать технологическую схему подготовки его к плавке. Рассчитать активный углерод принятого восстановителя.

Задание 6. При проведении плавки карбида кремния КЧ в печи мощностью 5,5 МВА получен выход SiC – 8 т, что на 20 % ниже среднего (~10 т).Провести анализ ситуации и принять меры по увеличению выхода карбида кремния. Сформулировать принятые решения в виде распоряжения.

Дополнительная информация по условиям проведения плавки:
Плавка проводилась на свежей шихте, без рыхлителя, кремниевый модуль реакционной шихты (по результатам контрольной проверки дозаторов и расчетов) $M_к = 0,46$ для плавки кремниевого песка крупностью до 3 мм; в начале плавки произошел разрыв керна, простой печи без нагрузки составил 20 мин, увеличение нагрузки сопровождалось возникновением электрических дуг, свищей,

длительное время наблюдалось повышенное факеление, возникали свищи; максимальная мощность 4,5 МВт достигнута за 2 часа, общее время плавки составило 27 часов, расход электроэнергии за плавку – 80000 кВт/час. Выход аморфа составил 600 кг на 1000 кг SiC; толщина слоя сростков – 2 см, силоксикона – 8 см, графита – 4 см.

Задание 7. Обосновать технологический режим выплавки карбида кальция с содержанием CaC_2 – 70 % (требования к сырью, температурный и газовый режим, коэффициенты извлечения компонентов и избыток восстановителя) на основе термодинамического анализа и схемы механизма химических взаимодействий. Выполнить термодинамическую оценку возможных потерь кальция испарением при повышении температуры в рабочей зоне печи до 2500 °С = 2800 К.