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

Основы производства и обработки металлов

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

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: f751bff68056aa81d7a4109cd019dba418043418
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 17 мая 2024 г. по 10 августа 2025 г.
Дата и время: 14-05-2025 12:01:24 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение оборудования и технологических процессов, используемых для производства и обработки металлов и направленных на повышение качества продукции, экономию энергетических, материальных и трудовых ресурсов, комплексное решение экологических проблем.

Задачами учебной дисциплины являются:

– знакомство обучающихся с основными сведениями о металлах, их свойствах и областях применения;
– формирование общего представления о металлургических печах, устройствах, аппаратах, применяющихся в металлургии, и принципах их работы.

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

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 «Химическая технология».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;
– Химия;
– Неорганическая химия;
– Введение в профессиональную деятельность.

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

– Технология электротермических и углехимических производств;
– Теоретические основы электротермических производств;
– Оборудование электротермических и углехимических производств;
– Проектирование цехов электротермических и углехимических производств;
– Моделирование процессов и объектов в производственных системах;
– Процессы и аппараты химической технологии;
– Химические реакторы.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.1 Выбирает способы обеспечения проведения технологических процессов	– знать: технологические процессы и оборудование, используемые для производства и обработки металлов. – уметь: определять соответствие правил ведения технологического процесса требованиям технологического регламента на вырабатываемую продукцию.
		ОПК-4.2 Использует средства измерения для контроля параметров процесса, обрабатывает полученные результаты и оценивает их погрешность.	– знать: основные параметры технологического процесса, свойств сырья и продукции. – уметь: использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, составлять описание проводимых экспериментов.
		ОПК-4.3 Оценивает влияние изменения параметров технологического процесса на изменение свойств сырья	– знать: методы оптимизации технологического процесса производства и обработки металлов. – уметь: проводить анализ влияния изменения свойств сырья на оптимизацию технологического процесса производства и об-работки металлов.

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***	***3 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*144*
	зачетных единиц	***4***	*4*
Лекции, *академ. час.*		***8***	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***4***	*4*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***8***	*8*
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.*		***106***	*106*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***18***	*18*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Металлы и сырье для их получения (Свойства металлов и их классификация. Сырье для получения металлов. Металлургическое топливо. Огнеупорные и вспомогательные материалы);

Раздел 2 Основы металлургических процессов (Возникновение и развитие металлургии. Принципиальные схемы производства металлов. Металлургические процессы и их классификация. Основы теории окислительно-восстановительных
процессов. Разделение продуктов отстаиванием, испарением и конденсацией);

Раздел 3 Продукты и полупродукты металлургического производства (Металлы, сплавы, штейны. Металлургические шлаки. Продукты гидрометаллургических производств);

Раздел 4 Производство железа и его сплавов (Железо, его сплавы, свойства и применение. Производство чугуна. Производство стали. Производство ферросплавов);

Раздел 5 Производство тяжелых и легких цветных металлов (Металлургия меди. Металлургия свинца. Металлургия цинка. Металлургия алюминия);

Раздел 6 Обработка металлов давлением (Сущность обработки металлов давлением. Способы обработки металлов давлением. Прокатка. Прессование и волочение. Ковка и штамповка);

Раздел 7 Основы литейного производства (Сущность и значение литейного производства. Приготовление металлических сплавов в литейных цехах. Схема технологического процесса изготовления отливки).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Металлы и сырье для их получения	1	
Раздел 2.	Основы металлургических процессов	1	
Раздел 3.	Продукты и полупродукты металлургического производства	1	
Раздел 4.	Производство железа и его сплавов	1	
Раздел 5.	Производство тяжелых и легких цветных металлов	2	
Раздел 6.	Обработка металлов давлением	1	
Раздел 7.	Основы литейного производства	1	
Итого:		**8**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 4.	Расчет шихты и продуктов доменного производства	4	
Раздел 5.	Технологические расчеты в производстве алюминия	4	
Итого:		**8**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 5.	Моделирование работы печи кипящего слоя	4	
Итого:		**4**	**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. Изучение теоретического материала.	10	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала.	10	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала.	10	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию.	16	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического	40	

	материала; 3. Оформление отчета о практической работе; 4. Оформление отчета по лабораторной работе; 5. Подготовка к лабораторной работе; 6. Подготовка к практическому занятию.		
Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала.	10	
Раздел 7.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала.	10	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	18	
Итого:		**124**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии
Раздел 2.	ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии
Раздел 3.	ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии
Раздел 4.	ОПК-4	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
Раздел 5.	ОПК-4	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. Отчет о лабораторной работе; 7. Отчет о практической работе; 8. Оценка участия в работе на лекционном занятии
Раздел 6.	ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии
Раздел 7.	ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии
Экзамен.	ОПК-4	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.

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Максимальное количество – 20 баллов.

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

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

– 14 – 20 баллов – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;
– 10 – 13 баллов – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;
– менее 10 баллов – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

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

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

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о 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; отчет о лабораторной работе; отчет о практической работе; 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 отчета о практической работе

Оформление отчета о проделанной практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки отчета о практической работе:

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о практической работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о практической работе.

Критерии оценки отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Отчет о практической работе содержит все необходимые данные	2,5

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
и выводы.	
Отчет о практической работе не содержит ошибок и неточностей.	1,25
Отчет о практической работе оформлен аккуратно.	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

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
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 отчета о лабораторной работе

Оформление отчета о проделанной лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки отчета о лабораторной работе:

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о лабораторной работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о лабораторной работе.

Критерии оценки отчета о лабораторной работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Отчет о лабораторной работе содержит все необходимые данные и выводы.	2,5
Отчет о лабораторной работе не содержит ошибок и неточностей.	1,25
Отчет о лабораторной работе оформлен аккуратно.	1,25
Итого	**5**

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

12.2.8 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: 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

Оценка	Требования к знаниям
	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 Еланский Г.Н. Основы производства и обработки металлов : учебник для вузов / Г.Н. Еланский, Б.В. Линчевский, А.А. Кальменев ; Московский государственный вечерний металлургический институт. – Москва , 2005. – 417 с;

2 Галевский, Г. В. Введение в металлургию: учебное пособие для вузов / Г. В. Галевский, М. Я. Минцис, В. В. Руднева ; Сиб. гос. индустр. ун-т. - Новокузнецк : СибГИУ, 2003. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=32&lngEdition=2152&lngFile=2139&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 12.05.2025);

3 Поволоцкий, Д. Я. Электрометаллургия стали и ферросплавов : учебник для вузов / Д. Я. Поволоцкий, В. Е. Рощин, Н. В. Мальков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Металлургия, 1984. – 568 с.;

4 Галевский, Г. В. Основы металлургии: конспект лекций [для обучающихся по направлениям подготовки: 18.00.00 Химические технологии, 22.00.00 Технология материалов] / Г. В. Галевский, В. В. Руднева ;

Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : СибГИУ, 2015. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=32&lngEdition=2732&lngFile=2689&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 12.05.2025);

5 Рощин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали : учебник для вузов / В. Е. Рощин, А. В. Рощин ; Южно-Уральский гос. ун-т. – 2-е изд., перераб. и доп. – Челябинск : ЮУрГУ, 1984. – 568 с.

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

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

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

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

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

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

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

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

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

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

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

г) базы данных и информационно-справочные системы:

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

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

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

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

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

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ), оснащенную оборудованием для проведения лабораторных работ;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

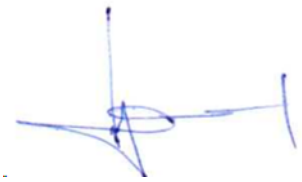
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 «Химическая технология».

Составитель(и):

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

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласован:

Начальник КХП АО ЕВРАЗ ЗСМК  Р.С. Ларин

Приложение

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

– Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся;

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

– Задания для оценки освоения практической и самостоятельной работ;

– Вопросы для защиты отчета по лабораторной работе;

– Вопросы к экзамену;

– Задачи к экзамену.

1 Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ:

1. Реакция обмена:

- являются окислительно-восстановительными
- не являются окислительно восстановительными
- в зависимости от условий могут быть или не быть окислительно-восстановительными
- нет ни одного правильного ответа

2. Почему реакция железа и фтора является окислительно-восстановительной?

- потому что и железо и хлор изменяют степени окисления
- потому что и железо и хлор не изменяют степень окисления
- потому что железо изменяет степень окисления, а хлор нет
- потому что железо не изменяет степень окисления, а хлор - изменяет

3. Как называются реакции, идущие с поглощением тепла?

- эндотермические
- экзотермические
- температурные
- ионные

4. К химическим реакциям по числу исходных и образующих веществ не относится:

- реакция соединения
- реакция разложения
- реакция замещения

- все перечисленные реакции относятся к данному типу химических реакций

5. Как называются реакции, идущие с выделением тепла?
- эндотермическими
- экзотермическими
- температурные
- ионные

6. Как сформулирован первый закон Фарадея?
- Масса вещества, выделившегося при электролизе, равна количеству электрического тока, пропущенного через электролит
- Масса вещества, выделившегося при электролизе, прямо пропорциональна количеству электрического тока, пропущенного через электролит
- Для определённого количества электричества масса химического элемента, образовавшегося на электроде, равна эквивалентной массе элемента
- Для определённого количества электричества масса химического элемента, образовавшегося на электроде, прямо пропорциональна эквивалентной массе элемента

8. Какая формула отражает первый закон Фарадея?
- $m = kq$
- $m = k / q$
- $m = kqF$
- $m = kq / F$

9. Какая формула отражает второй закон Фарадея?
- $k = 1/F\mu eq$
- $k = (1/F)\ \mu eq$
- $k = (1/\mu eq)\ F$
- $k = \mu eqF$

10. Как сформулирован второй закон Фарадея?
- Масса вещества, выделившегося при электролизе, равна количеству электрического тока, пропущенного через электролит
- Масса вещества, выделившегося при электролизе, прямо пропорциональна количеству электрического тока, пропущенного через электролит
- Для определённого количества электричества масса химического элемента, образовавшегося на электроде, равна эквивалентной массе элемента

- Для определённого количества электричества масса химического элемента, образовавшегося на электроде, прямо пропорциональна эквивалентной массе элемента

11. Чему равна постоянная Фарадея?
- 64985 Кл/моль
- 85964 Кл/моль
- 96485 Кл/моль
- 98564 Кл/моль

12. Частным случаем какого типа связи является водородная связь?
- Ковалентной неполярной связи
- Ковалентной полярной связи
- Ионной связи
- Металлической связи

13. Какое вещество является примером внутримолекулярной водородной связи?
- Сероводород
- ДНК
- Углеводы
- Борная кислота

14. В каком веществе водородная связь более прочная?
- В воде
- В аммиаке
- В соляной кислоте
- В плавиковой кислоте

15. Между какими атомами возникает водородная связь?
- Водородом и любым другим элементом
- Водородом и атомом с большей атомной массой
- Водородом и элементами с высокой электроотрицательностью
- Водородом и неметаллами

16. Каковы основные особенности водородной связи?
- Невысокая прочность, распространённость
- Высокая прочность, распространённость
- Невысокая прочность, редкость
- Высокая прочность, редкость

17. Какой газ составляет 78 % атмосферы?
- Углекислый газ
- Азот

- Кислород
- Аммиак

18. Как можно получить кислород?
- Взаимодействием металла и хлорводорода
- Взаимодействием солей аммония и щёлочи
- Разложением карбоната кальция ($CaCO3$) соляной кислотой
- Разложением перманганата калия ($KMnO4$)

19. Что такое диффузия?
- Движение частиц газообразных веществ
- Смешение частиц с жидкостью
- Повышение концентрации газа в определённой части закрытого пространства
- Равномерное распределение частиц газа в закрытом пространстве

20. Что относится к простым газообразным веществам?
- Хлор
- Метан
- Аммиак
- Водяной пар

21. Какое твёрдое вещество испаряется при нагревании?
- Натрий
- Йод
- Сера
- Кальций

22. Как располагаются молекулы в газе?
- Упорядоченно, на больших расстояниях друг от друга, двигаясь в определённом порядке
- Упорядоченно, на больших расстояниях друг от друга, статично
- Свободно, на больших расстояниях друг от друга, хаотично двигаясь
- Свободно, на больших расстояниях друг от друга, двигаясь в определённом порядке

23. Как меняется известковое молочко под действием углекислого газа?
- Мутнеет
- Светлеет
- Закипает
- Испаряется

24. Какой газ самый лёгкий?
- Азот
- Хлор
- Водород
- Кислород

25. При какой температуре сжижается кислород?
- -78,3°C
- -182,98°C
- -195,8°C
- -252,76°C

26. Какие условия необходимы для получения углекислого газа при комнатной температуре?
- Давление 0,8 МПа
- Давление 6 МПа
- Температура -34°C
- Температура -78,3°C

27. Что является примером жидких смесей?
- Дистиллированная вода
- Ртуть
- Кровь
- Спирт

28. Что является универсальным растворителем?
- Ацетон
- Вода
- Спирт
- Аммиак

29. Как называется жидкость, включающая водородные связи?
- Ассоциированная
- Атомарная
- Двухатомная
- Полярная

30. Что такое вязкость с точки зрения химии?
- Создание раздела фаз (жидкой и газообразной) в виде упругой мембраны
- Возможность принимать форму сосуда и двигаться под действием даже незначительной силы
- Невозможность уменьшить объём за счёт малого пространства между молекулами

- Способность оказывать сопротивление перемещению одной части вещества относительно другой

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

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

Раздел 1 Металлы и сырье для их получения

1) Металлические свойства элементов.
2) Классификация металлов.
3) Характеристика черных металлов.
4) Характеристика тяжелых цветных металлов.
5) Характеристика легких цветных металлов.
6) Характеристика редких и рассеянных цветных металлов
7) Виды сырья для получения металлов.
8) Механические и физико-химические методы подготовки руды.
9) Металлургическое топливо.
10) Огнеупорные и вспомогательные материалы.

Раздел 2 Основы металлургических процессов

1) Классификация металлургических процессов.
2) Принципиальные схемы производства металлов.
3) Виды пирометаллургических процессов.
4) Гидрометаллургические процессы.
5) Основы теории окислительно-восстановительных процессов.
6) Разделение продуктов отстаиванием, испарением и конденсацией.
7) Виды восстановителей металлургических процессов.
8) Виды флюсов для металлургических процессов.

Раздел 3 Продукты и полупродукты металлургического производства

1) Металлы, сплавы, штейны.
2) Рафинировочные шлаки.
3) Шлаки рудных плавок.
4) Продукты гидрометаллургических производств.
5) Характеристика кеков.
6) Взаимодействие металлов и шлаков.
7) Кислотность шлаков и ее регулирование.
8) Способы переработки шлаков.
9) Способы переработки штейнов.
10) Взаимодействие шлаков и штейнов.

Раздел 4 Производство железа и его сплавов

1) Основные свойства железа и его сплавов.
2) Области применения железа и его сплавов.
3) Характеристика чугуна.
4) Сырьевые материалы и их подготовка к плавке чугуна.
5) Агломерация рудного сырья для производства чугуна.
6) Характеристика доменной плавки.
7) Конструкция доменной печи.
8) Продукты доменной плавки.
9) Процессы, протекающие в доменной печи.
10) Кислородно-конвертерное производство стали.
11) Производство стали в мартеновских печах.
12) Производство стали в электрических печах.

Раздел 5 Производство тяжелых и легких цветных металлов

1) Основные свойства меди.
2) Области применения меди.
3) Сырье для получения меди и его обогащение.
4) Производство меди пирометаллургическим способом.
5) Виды агрегатов, используемых при производстве меди.
6) Основные свойства свинца и его применение.
7) Сырье для получения свинца и его переработка.
8) Обжиг свинцовых руд.
9) Шахтная восстановительная плавка свинцовых руд.
10) Рафинирование чернового свинца.
11) Цинк, его свойства, области применения.
12) Сырье для получения цинка и способы его переработки.
13) Гидрометаллургическая схема получения цинка.
14) Алюминий, его свойства и применение.
15) Сырье для получения алюминия.
16) Получение глинозема.
17) Получение металлического алюминия.

Раздел 6 Обработка металлов давлением

1) Сущность обработки металлов давлением.
2) Классификация процессов обработки металлов давлением.
3) Классификация процессов прокатки.
4) Виды прокатки.
5) Процессы прессования.
6) Процессы волочения.
6) Процессы ковки.
7) Процессы штамповки.

Раздел 7 Основы литейного производства

1) Сущность и значение литейного производства.
2) Способы заливки металлического расплава в форму.

3) Литье в песчаные формы.
4) Литье в комбинированные формы.
5) Специальные виды литья.
6) Приготовление металлических сплавов в литейных цехах.
7) Схема технологического процесса изготовления отливки.
8) Состав литейного отделения или цеха.
9) Заливка и охлаждение отливок.
10) Выбивка и обрубка отливок.
11) Контроль качества отливок.

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.

Задания для оценки освоения практической и самостоятельной работ

Задача 1. Найти выход по току и удельный расход электроэнергии при производстве металлов по данным таблицы:

Металл	Вариант	Сила тока, кА	Среднее напряжение, В	Производительность, кг/сутки	Обратная ЭДС, В
Ca	1	60	9,0	861,6	3,15
	2	50	8,9	718,4	3,15
	3	25	9,1	404,1	3,15
Mg	4	150	5,5	1331	2,75
	5	140	5,6	1242,7	2,75
	6	120	5,6	1002,4	2,75
Na	7	40	7,1	659,1	3,35
	8	20	7,3	329,6	3,35
	9	10	7,2	185,4	3,35
Al	10	400	4,15	3000	1,65
	11	100	4,35	726	1,65
	12	200	4,35	1532	1,65

Задача 2. Определить удельный расход электроэнергии ($W_ф$) и выход по энергии ($\eta_э$) при электролитическом получении металлов по данным таблицы задачи 1.

Задача 3. Электролизер для получения алюминия работает со следующими параметрами: сила тока I = 330 кА, среднее напряжение $U_{ср}$ = 4,2 В, выход алюминия по току $\eta_т$ = 0,93. Определить суточную производительность электролизера, суточную потребность в глиноземе, удельный расход электроэнергии в постоянном и переменном токе, суточную потребность в обожженных анодах.

Задача 4. Проведена модернизация алюминиевого электролизера с анодом Содерберга, работающего с параметрами: сила тока 175 кА, напряжение 4,3 В, выход по току 0,88. После модернизации сила тока составила 195 кА, напряжение 4,2 В, выход по току 0,89. Определить,

как изменилась производительность электролизера.

Задача 5. Определить суточную потребность серии электролитического производства алюминия в глиноземе, фториде алюминия и обожженных анодах. В серии – 340 электролизеров с обожженными анодами, работающих с силой тока 330 кА и выходом алюминия по току 0,93.

Задача 6. Определить изменение концентрации глинозема в электролите алюминиевого электролизера с анодом Содерберга за 1 час работы. Электролизер работает с силой тока 156 кА, масса электролита 6000 кг, исходная концентрация глинозема 5,5 % масс., выход по току 0,88. Дать заключение о возможности возникновения анодного эффекта.

Задача 7. На электролизере с анодом Содерберга вследствие технологического нарушения произошло увеличение частоты анодных эффектов на 1 эффект в сутки. Электролизер работает с силой тока 170 кА, $U_{ср}$ = 4,5 В, выход по току 0,88, $U_{АЭ}$ = 40 В, продолжительность анодного эффекта 120 с. Необходимо оценить увеличение расхода электроэнергии (фактическое, в кВт·ч/т Al и относительное, в %).

Задача 8. Для электролита алюминиевого электролизера состава, % масс.: криолита 81,0; $A1F_3$ 6,0; $A1_2O_3$ 5,5; CaF_2 4,0; MgF_2 4,0 – определить криолитовое отношение.

Задача 9. У электролизера типа С-8БМ при средней толщине настыли в зоне электролита, равной 9 см, и столбе электролита 18 см криолитовое отношение $КО_1$ составляет 2,45. Определить количество $A1F_3$, необходимое для доведения криолитового отношения $КО_2$ до 2,3.

Задача 10. Определить температуру ликвидуса электролита алюминиевого электролизера, содержащего, % масс.: $A1_2O_3$ 5,5; CaF_2 4,0; MgF_2 4,0 – и имеющего КО = 2,30. Дать заключение об агрегатном состоянии электролита при температуре 950 °С.

Задача 11. Для электролизной серии Иркутского алюминиевого завода рассчитать годовую потребность в глиноземе, трифториде алюминия и обожженных анодах. В серии работает 200 электролизеров с силой тока 350 кА с выходом по току 0,94.

Задача 12. Алюминиевый электролизер с обожженным анодом работает с силой тока 255 кА с выходом алюминия по току 0,92. Содержание влаги в загружаемом в электролит глиноземе составляет 0,5 % масс. Доля вредностей, отводимых через систему газоочистки,

составляет 0,85. Рассчитать количество фтористого водорода, выделяющегося за 1 час работы электролизера, и концентрацию его в отходящих газах..

Задача 13. Рассчитать вещественный состав свинцового концентрата по известным химическому и минералогическому составам. Химический состав, %: Pb – 75,0; Zn – 4,0; Fe – 2,5; SiO_2 – 0,6; CaO – 0,6; S – 15,0; прочие – до 100. Минералогический состав: галенит (PbS); сфалерит (ZnS); пирит (FeS_2); кальцит ($CaCO_3$).

Задача 14. Рудная шихта содержит 15 % S, окончательная шихта обжига – 6,1 %. Выход агломерата при обжиге составляет 90 % от массы шихты обжига. Степень обжига 1,5 %. Рассчитать количество оборотного агломерата, возвращаемого в шихту обжига, и десульфуризацию.

Задача 15. Рудная шихта содержит 12,5 % S, окончательная шихта обжига – 8,2 %. Выход агломерата при обжиге составляет 92 % от массы шихты обжига. Степень обжига 2,5 %. Рассчитать количество оборотного агломерата, возвращаемого в шихту обжига, и десульфуризацию.

Задача 16 Свинцовый концентрат содержит 2 % Cu и 17 % S. При шахтной плавке получили штейн с содержанием 10 % Cu и 19 % S. Извлечение меди в штейн составляет 85 %, десульфуризация при плавке 25 %, выход обожженного концентрата – 90 % от массы сырого концентрата. Рассчитать степень обжига и десульфуризацию.

Задача 17. Рассчитать вещественный состав свинцового концентрата по известным химическому и минералогическому составам. Химический состав, %: Pb – 50,2; SiO_2 – 14,5; Fe – 7,5; CaO – 2,5; Zn – 3,0; Cu – 1,25; S – 15,2; Al_2O_3 – 0,5; прочие – до 100. Минералогический состав: галенит (PbS); сфалерит (ZnS); кальцит ($CaCO_3$); пирит (FeS_2); халькопирит ($CuFeS_2$).

Задача 18. Рассчитать вещественный состав свинцового концентрата по известным химическому и минералогическому составам. Химический состав, %: Pb – 43; Cu – 7,0; Zn – 13,0; Fe – 9,0; S – 21,0; SiO_2 – 2,5; Al_2O_3 – 1,8; CaO – 1,5; прочие – до 100. Минералогический состав: галенит (PbS); ковеллин (CuS); пирит (FeS_2); сфалерит (ZnS); кальцит ($CaCO_3$).

Задача 19. На плавку поступает агломерат следующего состава, %: Pb – 45; Zn – 2; Cu – 1; S – 1,2; прочие до 100. По данным практики извлечение в черновой свинец составляет, %: Pb – 92; Zn – 7; Cu – 50; S – 0,8. Рассчитать состав и количество чернового свинца.

Задача 20. Рудная шихта содержит 13 % S, окончательная шихта обжига – 7,5 %. Выход агломерата при обжиге составляет 93 % от массы шихты обжига. Степень обжига 2 %. Рассчитать количество оборотного агломерата, возвращаемого в шихту обжига, и десульфуризацию.

Задача 21. Рудная шихта содержит 14,5 % S, окончательная шихта обжига – 6,5 %. Выход агломерата при обжиге составляет 91 % от массы шихты обжига. Степень обжига 1,4 %. Рассчитать количество оборотного агломерата, возвращаемого в шихту обжига, и десульфуризацию.

Задача 22. Рассчитать количество и состав шлака при плавке агломерата следующего состава, %: Pb – 46; Zn – 8,0; Cu – 2,2; S – 2,5; Fe – 13,1; SiO_2 – 8,3; CaO – 4,0; MgO – 1,0; Al_2O_3 – 1,0; прочие до 100. По данным практики извлечение в шлак составляет, %: Zn – 80; Cu – 20; Fe – 79; SiO_2, Al_2O_3 – 98; CaO, MgO – 99; прочие – 99. Содержание свинца в шлаке – 1,4 %. Расход влажного кокса при плавке составляет 9 % от количества перерабатываемого агломерата; влажность кокса 3,5 %, зольность 14 %; зола кокса имеет следующий состав, %: SiO_2 – 50; Al_2O_3 – 35; Fe_2O_3 – 11; CaO – 3; прочие – до 100.

Задача 23.

Рудная шихта содержит 13,7 % S, окончательная шихта обжига – 6,0 %. Выход агломерата при обжиге составляет 90 % от массы шихты обжига. Степень обжига 1,3 %. Рассчитать количество оборотного агломерата, возвращаемого в шихту обжига, и десульфуризацию.

Задача 24. На плавку поступает агломерат следующего состава, %: Pb – 48; Zn – 2,5; Cu – 1,5; S – 2,0; прочие до 100. По данным практики извлечение в черновой свинец составляет, %: Pb – 91; Zn – 7,5; Cu – 20; S – 0,4. Рассчитать состав и количество чернового свинца.

Задача 25. Свинцовый концентрат содержит 2,5 % Cu и 20 % S. При шахтной плавке получили штейн с содержанием 12 % Cu и 16 % S. Извлечение меди в штейн составляет 80 %, десульфуризация при плавке 30 %, выход обожженного концентрата – 92 % от массы сырого концентрата. Рассчитать степень обжига и десульфуризацию.

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.

Вопросы для защиты отчета по лабораторной работе:

1. Чему равно гидравлическое сопротивление слоя твердых частиц и как оно зависит от режима течения газа?

2. Что такое псевдоожижение и как зависит сопротивление псевдоожиженного слоя от скорости воздуха?

3. Что такое однородное и неоднородное псевдоожижение?

4. Как связано ΔP псевдоожиженного слоя с его прозорностью?

5. Назовите технологические процессы, в которых может быть использовано псевдоожижение?

5 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1) Виды сырья для получения металлов.
2) Механические и физико-химические методы подготовки руды.
3) Металлургическое топливо.
4) Огнеупорные и вспомогательные материалы.
5) Классификация металлургических процессов.
6) Принципиальные схемы производства металлов.
7) Виды пирометаллургических процессов.
8) Гидрометаллургические процессы.
5) Что такое агломерат?
6) Дать характеристику основных элементов доменной печи: колошнику; шахте; распору; заплечикам; горну.
7) В чем сущность процесса производства чугуна в доменной печи?
8) Кислородно-конвертерное производство стали.
9) Производство стали в мартеновских печах.
10) Производство стали в электрических печах.
11) Производство меди пирометаллургическим способом.
12) Виды печей, используемых при производстве меди.
13) Обжиг свинцовых руд.
14 Шахтная восстановительная плавка свинцовых руд.
15) Рафинирование чернового свинца.
16) Гидрометаллургическая схема получения цинка.
17) Сырье для получения алюминия.
18) Получение глинозема.
19) Получение металлического алюминия.
20) Конструкция электролизера для получения алюминия
21) Классификация процессов обработки металлов давлением.
22) Виды прокатки.
23) Процессы прессования и волочения.
24) Процессы ковки и штамповки.
25) Литье в песчаные формы.
26) Литье в комбинированные формы.
27) Специальные виды литья.
28) Приготовление металлических сплавов в литейных цехах.
29) Схема технологического процесса изготовления отливки.
30) Состав литейного отделения или цеха.

6 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

Задача 1. Рассчитать вещественный состав концентрата по известным химическому и минералогическому составам. Химический состав, %: Pb – 75,0; Zn – 4,0; Fe – 2,5; SiO_2 – 0,6; CaO – 0,6; S – 15,0; прочие – до 100. Минералогический состав: галенит (PbS); сфалерит (ZnS); пирит (FeS_2); кальцит ($CaCO_3$).

Задача 2. Рудная шихта содержит 15 % S, окончательная шихта обжига – 6,1 %. Выход агломерата при обжиге составляет 90 % от массы шихты обжига. Степень обжига 1,5 %. Рассчитать количество оборотного агломерата, возвращаемого в шихту обжига, и десульфуризацию.

Задача 3. На плавку поступает агломерат следующего состава, %: Pb – 45; Zn – 2; Cu – 1; S – 1,2; прочие до 100. По данным практики извлечение в черновой свинец составляет, %: Pb – 92; Zn – 7; Cu – 50; S – 0,8. Рассчитать состав и количество чернового свинца.

Задача 4. Рассчитать количество и состав шлака при плавке агломерата следующего состава, %: Pb – 46; Zn – 8,0; Cu – 2,2; S – 2,5; Fe – 13,1; SiO_2 – 8,3; CaO – 4,0; MgO – 1,0; Al_2O_3 – 1,0; прочие до 100. По данным практики извлечение в шлак составляет, %: Zn – 80; Cu – 20; Fe – 79; SiO_2, Al_2O_3 – 98; CaO, MgO – 99; прочие – 99. Содержание свинца в шлаке – 1,4 %. Расход влажного кокса при плавке составляет 9 % от количества перерабатываемого агломерата; влажность кокса 3,5 %, зольность 14 %; зола кокса имеет следующий состав, %: SiO_2 – 50; Al_2O_3 – 35; Fe_2O_3 – 11; CaO – 3; прочие – до 100.

Задача 5. Концентрат содержит 2,5 % Cu и 20 % S. При шахтной плавке получили штейн с содержанием 12 % Cu и 16 % S. Извлечение меди в штейн составляет 80 %, десульфуризация при плавке 30 %, выход обожженного концентрата – 92 % от массы сырого концентрата. Рассчитать степень обжига и десульфуризацию.

Задача 5. Электролизер для получения алюминия работает со следующими параметрами: сила тока I = 330 кА, среднее напряжение $U_{ср}$ = 4,2 В, выход алюминия по току $\eta_т$ = 0,93. Определить суточную производительность электролизера, суточную потребность в глиноземе, удельный расход электроэнергии в постоянном и переменном токе, суточную потребность в обожженных анодах.

Задача 7. Проведена модернизация алюминиевого электролизера с анодом Содерберга, работающего с параметрами: сила тока 175 кА, напряжение 4,3 В, выход по току 0,88. После модернизации сила тока составила 195 кА, напряжение 4,2 В, выход по току 0,89. Определить,

как изменилась производительность электролизера.

Задача 8. Определить суточную потребность серии электролитического производства алюминия в глиноземе, фториде алюминия и обожженных анодах. В серии – 340 электролизеров с обожженными анодами, работающих с силой тока 330 кА и выходом алюминия по току 0,93.

Задача 9. Определить изменение концентрации глинозема в электролите алюминиевого электролизера с анодом Содерберга за 1 час работы. Электролизер работает с силой тока 156 кА, масса электролита 6000 кг, исходная концентрация глинозема 5,5 % масс., выход по току 0,88. Дать заключение о возможности возникновения анодного эффекта.

Задача 10. На электролизере с анодом Содерберга вследствие технологического нарушения произошло увеличение частоты анодных эффектов на 1 эффект в сутки. Электролизер работает с силой тока 170 кА, $U_{ср}$ = 4,5 В, выход по току 0,88, $U_{АЭ}$ = 40 В, продолжительность анодного эффекта 120 с. Необходимо оценить увеличение расхода электроэнергии (фактическое, в кВт·ч/т Al и относительное, в %).

Задача 11. Для электролита алюминиевого электролизера состава, % масс.: криолита 81,0; $A1F_3$ 6,0; $A1_2O_3$ 5,5; CaF_2 4,0; MgF_2 4,0 – определить криолитовое отношение.

Задача 12. Алюминиевый электролизер с обожженным анодом работает с силой тока 255 кА с выходом алюминия по току 0,92. Содержание влаги в загружаемом в электролит глиноземе составляет 0,5 % масс. Доля вредностей, отводимых через систему газоочистки, составляет 0,85. Рассчитать количество фтористого водорода, выделяющегося за 1 час работы электролизера, и концентрацию его в отходящих газах..