Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

Кафедра обработки металлов давлением и материаловедения ЕВРАЗ ЗСМК

УТВЕРЖДАЮ
Директор института технологий устойчивого развития
_____ А.В. Феоктистов
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Металлургия цветных металлов

22.03.02 «Металлургия»
(направленность (профиль): «Экономика и управление на предприятиях в металлургии»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 3ac043361902970c9a538ca69a96ec6362b22b98
Владелец: Директор ИЭиМ Феоктистов Андрей Владимирович
Действителен: с 13 ноября 2025 г. по 6 февраля 2027 г.
Дата и время: 02-03-2026 09:10:17 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение свойств, областей применения, физико-химических основ и действующих технологий получения цветных металлов;
– рассмотрение и применение нормативно-правовой документации в металлургической деятельности.

Задачами учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся представления о процессах и аппаратах, используемых в металлургии цветных металлов;
– обеспечение оптимальных условий работы технологического оборудования, обеспечивающих достижение максимальной производительности при минимальных затратах и минимальном экологическом ущербе;
– изучение и применение нормативно-правовой документации в металлургической деятельности.

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) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физическая химия;
– Материаловедение;
– Обогащение руд;
– Экономика и управление организацией.

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

– Металлургия черных металлов;
– Теория металлургических процессов.

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
Принятие решений	ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические	ОПК-6.1 Принимает обоснованные технические решения в профессиональной	– знать: существующие технические решения в профессиональной

	решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	деятельности	деятельности. – уметь: обоснованно оценивать технические решения в профессиональной деятельности.
		ОПК-6.2 Выбирает эффективные технологии и технические средства в профессиональной деятельности	– знать: современные эффективные технологии и технические средства в профессиональной деятельности. – уметь: анализировать эффективность технологии и технических средств в профессиональной деятельности.
Применение прикладных знаний	ОПК-7: Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами металлургической отрасли	ОПК-7.1 Понимает основы составления действующих нормативных документов и применяет их на практике	– знать: принципы составления нормативной документации металлургической отрасли. – уметь: применять на практике нормативную документацию.
		ОПК-7.2 Применяет техническую документацию в практических целях	– знать: техническую документацию металлургической отрасли. – уметь: применять техническую документацию в практических целях.
		ОПК-7.3 Анализирует действующую нормативную документацию металлургической отрасли	– знать: действующую нормативную документацию металлургической отрасли. – уметь: анализировать действующую нормативную документацию металлургической отрасли.

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***	***5 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***108***	*108*
	зачетных единиц	***3***	*3*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***16***	*16*
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.*		***24***	*24*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***36***	*36*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Характеристика, свойства и области применения цветных металлов (Классификация цветных металлов. Особенности руд цветных металлов, их классификация. Способы переработки руд цветных металлов. Основные свойства цветных металлов и сплавов из цветных металлов, области и особенности их применения.);

Раздел 2 Металлургия легких цветных металлов (Существующие технологии, теоретические основы и основное технологическое оборудование для производства легких цветных металлов.);

Раздел 3 Металлургия тяжелых цветных металлов (Существующие технологии, теоретические основы и основное технологическое оборудование для производства тяжелых цветных металлов.);

Раздел 4 Нормативно-техническая документация цветной металлургической отрасли (Государственные стандарты и технические условия к маркам цветных металлов, их химическому составу, физическим и механическим свойствам, методам испытаний и контроля качества. Техническая документация в производстве цветных металлов и их сплавов. Нормативные документы охраны труда и промышленной безопасности. Документация в сфере экологии металлургической отрасли.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Характеристика, свойства и области применения цветных металлов	4	
Раздел 2.	Металлургия легких цветных металлов	6	
Раздел 3.	Металлургия тяжелых цветных металлов	4	
Раздел 4.	Нормативно-техническая документация цветной металлургической отрасли	2	
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 1; Раздел 2; Раздел 4.	Металлургия легких цветных металлов	8	
Раздел 1; Раздел 3; Раздел 4.	Металлургия тяжелых цветных металлов	8	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3;	Строение и свойства цветных металлов и их сплавов	4	

Раздел 4.			
Раздел 3; Раздел 4.	Окислительный обжиг сульфидных концентратов при производстве тяжелых цветных металлов	4	
Раздел 2; Раздел 4.	Плавка, рафинирование и модифицирование алюминиевых сплавов	4	
Раздел 2.	Синтез материалов внепечным алюминотермическим способом	4	
Итого:		**16**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

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

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	4	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	8	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение	8	

	тестирования.		
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	4	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	36	
Итого:		**60**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-6; ОПК-7	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. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-6; ОПК-7	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. Тестовые задания
Раздел 3.	ОПК-6; ОПК-7	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. Тестовые задания
Раздел 4.	ОПК-6; ОПК-7	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. Тестовые задания
Экзамен.	ОПК-6; ОПК-7	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 СибГИУ или в бумажном варианте.

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

Шкала оценивания результатов тестирования

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

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

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

менее 50	«неудовлетворительно»

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

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

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

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

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

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

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

Формы проведения текущего контроля – вопросы для 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; 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 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 СибГИУ 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

12.2.3 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 ответов на вопросы в процессе собеседования при защите отчета о практической работе

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

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

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

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

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

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

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

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

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

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

12.2.5 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».

12.2.6 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 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 Рожихина, И. Д. Металлургия черных, цветных и редких металлов : конспект лекций / И. Д. Рожихина, В. И. Дмитриенко ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2016. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=66&lngEdition=3249&lngFile=3186&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 19.02.2026);

2 Галевский, Г. В. Металлургия алюминия. Мировое и отечественное производство : оценка, тенденции, прогнозы : учебное пособие для вузов / Г. В. Галевский, Н. М. Кулагин, М. Я. Минцис. – Москва : Флинта, 2004. – 277 с.;

3 Галевский Г. В. Металлургия тяжелых цветных металлов (производство меди и свинца) : конспект лекций Г. В. Галевский, В. В Руднева, И. В. Ноздрин ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2018. – 60 с. : ил. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=32&lngEdition=4583&lngFile=4479&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 19.02.2026);

4 Рогова, Л. И. Металлургические расчеты в металлургии цветных металлов : учебное пособие / Л. И. Рогова. — 2-е изд., исп. и доп. — Норильск : ЗГУ им. Н.М. Федоровского, 2015. — 222 с. — ISBN 978-5-89009-632-6. – URL: https://e.lanbook.com/book/155874 (дата обращения: 19.02.2026).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

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

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

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

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

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

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

7 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;
– 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 (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.
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Составитель(и):

доцент Строкина Ирина Владимировна (кафедра обработки металлов давлением и материаловедения ЕВРАЗ ЗСМК).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Гл. калибровщик
рельсобалочного цеха
ОАО “ЕВРАЗ ЗСМК”
д.т.н



В.В. Дорофеев

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1. Какая отрасль металлургического комплекса занимается выплавкой стали, чугуна и ферросплавов?

1) цветная металлургия
2) черная металлургия
3) горнодобывающая
4) цветная металлургия тяжелых металлов

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

1) принципом Ле Шателье
2) принципом квазистационарности
3) правилом Вант-Гоффа
4) правилом фаз Гиббса

3.К легким цветным металлам относятся:

1) алюминий
2) олово
3) медь
4) чугун

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

1) $SO_{2(г)} + NO_{2(г)} \leftrightarrow SO_{3(г)} + NO_{(г)}$
2) $Fe_2O_{3(т)} + 3CO_{(г)} \leftrightarrow 2Fe_{(т)} + 3CO_{2(г)}$
3) $4S_{(т)} + CH_{4(г)} \leftrightarrow CS_{2(г)} + 2H_2S_{(г)}$
4) $C_{(графит)} + 2H_2O_{(г)} \leftrightarrow 2H_{2(г)} + CO_{2(г)}$

5. Укажите молекулярную формулу метана:

1) CH,
2) CH_2
3) CH_3,
4) CH_4.

6. Какие реакции называются гомогенными?

1) между веществами, находящимися в одной фазе
2) реакции, протекающие на поверхности раздела фаз
3) продукты реакции и исходные вещества находятся в одной фазе

4) продукты реакции и исходные вещества находятся в разных фазах

7. Сколько составляет объем одного моль газа?

1) 22,4 литра

2) 1 литр

3) 44,8 литра

4) 0,1 литр

8. Кто открыл закон сохранения массы вещества?

1) Амадео Авогадро

2) Ломоносов М.В.

3) Гиббс Д.У.

4) Менделеев Д.И.

9. Какое представление о строении атома соответствует модели атома Резерфорда?

1) Ядро — в центре атома, заряд ядра положителен, большая часть массы атома сосредоточена в электронах.

2) Ядро — в центре атома, заряд ядра отрицателен, большая часть массы атома сосредоточена в электронной оболочке.

3) Ядро — в центре атома, заряд ядра положителен, большая часть массы атома сосредоточена в ядре.

4) Ядро — в центре атома, заряд ядра отрицателен, большая часть массы атома сосредоточена в ядре.

10. Среди перечисленных веществ к сложным веществам относится:

1) ацетон

2) аргон

3) ксенон

4) озон

11. Как называется наименьшая частица вещества, обуславливающая его свойства?

1) Атом

2) Ядро

3) Молекула

4) Ион

12. Назовите один из факторов размещения металлургии?

1) сырьевой

2) железнодорожный

3) транспортный

4) погодные условия

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

1) равны

2) неравны

14. Как и при каких условиях по изменению энергии Гиббса можно судить о направлении самопроизвольного протекания реакции

1) $\Delta_r G(T)<0$ при T=const, P=const

2) $\Delta_r G(T)>0$ при T=const, V=const

15.Как изменяется температура кипения растворителя при добавлении к нему нелетучего вещества?

1) увеличивается

2) уменьшается

3) остается неизменной

16. Какая металлургическая база является самой крупной в России?

1) Центральная

2) Сибирская

3) Уральская

4) Западная

17. Какой из перечисленных городов России является крупным центром алюминиевой промышленности?

1) Красноярск

2) Брянск

3) Архангельск

4) Тамбов

18. Что является продуктами в процессе обогащения полезных ископаемых?

1) Хвосты, в котором содержание ценных компонентов отсутствует;

2) Концентрат с содержанием ценных компонентов выше, чем в исходном сырье и хвосты;

3) Концентрат с содержанием ценных компонентов ниже, чем в исходном сырье и хвосты.

19. Что такое шлак?

1) это сплав сульфидов;

2) это сплав силицидов;
3) это сплав оксидов.

20. Алюминиевые сплавы обладают высокой коррозионной стойкостью. Почему?
1) Из-за присутствия в сплавах Cu;
2) Из-за образования на поверхности изделий защитной пленки из Al_2O_3;
3) Из-за присутствия в сплавах Si.

21. Основными операциями подготовки руд к обогащению являются:
1) окислительный обжиг, измельчение, классификация руды;
2) дробление, грохочение, измельчение, классификация руды;
3) измельчение в шаровой мельнице, грохочение.

22. Одним из методов обогащения полезных ископаемых является флотация. В основе процесса флотации лежит:
1) магнитное свойство компонентов;
2) гравитационное свойство компонентов;
3) свойство смачиваемости компонентов.

23. Что такое пирометаллургические процессы?
1) Это процессы, происходящие при низких температурах;
2) Это процессы, происходящие при средних температурах без расплавления материала;
3) Это процессы, происходящие при высоких температурах, в основном, с расплавлением материала.

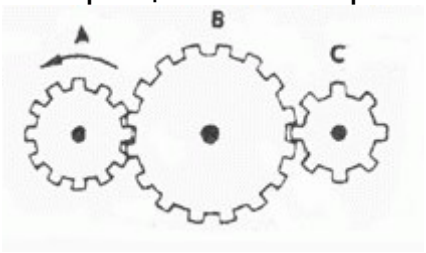
24. Гидрометаллургические процессы – это:
1) процессы, проводимые в жидких средах при температурах более 300 ^{0}C;
2) процессы, проводимые в жидких средах при температурах не более 300 ^{0}C;
3) процессы, проводимые в газовых средах при температурах не более 300 ^{0}C.

25. Единица измерения количества вещества?
1) кг
2) моль
3) количество молекул
4) л

26. Укажите молекулярную формулу этана:
1) CH,

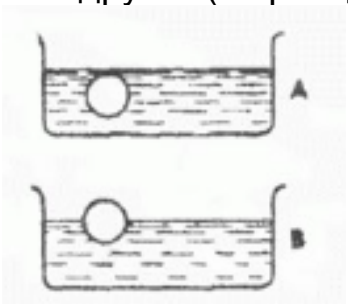
2) C_2H_4
3) C_2H_6,
4) CH_4.

27. Какая из шестерен вращается быстрее?



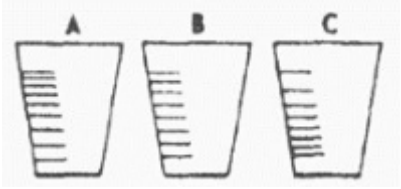
1) Шестерня A,
2) Шестерня B,
3) Шестерня C.

28. Одинаковый ли плотности заполнены емкости или одна из жидкостей более плотная, чем другая (шары одинаковые)?



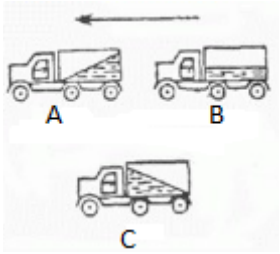
1) Обе жидкости одинаковые по плотности;
2) Жидкость A плотнее;
3) Жидкость B плотнее.

29. На какой емкости правильно нанесены риски, обозначающие равные объемы?



1) На емкости A,
2) На емкости B,
3) На емкости C.

30. Какая из машин с жидкостью в бочке тормозит?



1) Машина А;
2) Машина В;
3) Машина С.

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

Тема 1. Характеристика, свойства и области применения цветных металлов.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Классификация цветных металлов.
2 Особенности руд цветных металлов.
3 Классификация руд цветных металлов.
4 Способы переработки руд цветных металлов.
5 Основные свойства цветных металлов.
6 Разновидность сплавов цветных металлов.
7 Области применения сплавов цветных металлов.
8 Перспективы развития производства цветных металлов в Российской Федерации.
9 Производство цветных металлов за рубежом.
10. Области применения цветных металлов.

Тема 2. Производство легких цветных металлов.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Свойства и области применения алюминия.
2 Сырье для производства алюминия.
3 Требования к металлургическому глинозему.
4 Конструкции алюминиевых электролизеров.
5 Электролизная серия.
6 Газоочистка при производстве алюминия.
7 Регенерация фтористых солей.
8 Свойства магния и источники сырья.
9 Физические и химические свойства магния.
10 Физико-химические свойства электролита магниевой ванны.
11 Конструкции магниевых электролизеров и их обслуживание.
12 Рафинирование магния.
13 Свойства титана и источники сырья.

14. Способы производства титана.
15. Тенденции развития легкой цветной металлургии.

Тема 3. Производство тяжелых цветных металлов.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Классификация тяжелых цветных металлов.
2 Способы переработки руд тяжелых цветных металлов.
3 Свойства и области применения свинца.
4 Сырье для производства свинца.
5 Свойства и области применения никеля, олова.
6 Свойства и области применения олова.
7 Цель и задачи восстановительной плавки агломерата.
8 Конструкция шахтной печи.
9 Переработка шлаков свинцовой плавки.
10 Очистка чернового свинца.
11 Свойства и области применения меди.
12 Сырье для производства меди.
13 Основные стадии производства меди.
14 Свойства и области применения цинка.
15 Основные стадии производства цинка.

Тема 4. Нормативно-техническая документация цветной металлургической отрасли.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Перечень нормативно-правовых документов, регламентирующих деятельность металлургических предприятий.

2 Перечни локальных нормативных документов на металлургических предприятиях.

3 Нормы и правила в области промышленной безопасности металлургической отрасли.

4 Санитарные правила в металлургической отрасли.

5 Правила и инструкции по охране труда.

6 Должностные и рабочие инструкции.

7 Нормы расхода материалов и изделий.

8 Технологические карты на производстве.

9 ГОСТы и технические условия на продукцию цветной металлургии.

Выполнение лабораторных работ

Вопросы для защиты отчета по лабораторной **работе “ Строение и свойства цветных металлов и их сплавов”:**

1. Какие металлы и сплавы относятся к цветным?

2. Физические свойства металлов и материалов.

3. Химические свойства металлов и материалов.

4. Классификация кристаллических решеток изучаемых твердых тел.

5. Перечислите металлы, имеющие объемноцентрированную кубическая решетку.

6. Для каких целей применяются металлы, получившие широкое распространение в технике, и дайте краткую характеристику каждому из них.

7. Охарактеризуйте состав, свойства и области применения латуней и бронз.

8. Перечислите металлы, имеющие гранецентрированную кубическую решетку.

Вопросы для защиты отчета по лабораторной работе **“Окислительный обжиг сульфидных концентратов при производстве тяжелых цветных металлов”:**

1. Что такой окислительный обжиг?
2. Цель окислительного обжига сульфидных концентратов.
3. Какие реакции протекают при окислительном обжиге.
4. Что понимают под термином «обогащение»?

Вопросы для защиты отчета по лабораторной работе **“ Плавка, рафинирование и модифицирование алюминиевых сплавов”:**

1. Какие сплавы называются силуминами?
2. Приведите примеры сплавов различных химических систем.
3. Модификаторы, их назначение, состав, типы.
4. Какие вещества являются модификаторами для силуминов?
5. Какова технология модифицирования?
6. Какова технология рафинирования расплавов?
7. Компоненты шихты для выплавка алюминиевых сплавов.

Вопросы для защиты отчета по лабораторной работе **“Синтез материалов внепечным алюминотермическим способом”:**

1. Какой процесс называется металлотермическим?

2. Какие условия необходимы для протекания восстановительных реакций без подвода тепла извне?

3. Что называется удельной теплотой процесса?

4. О чем гласит правило Жемчужного?

5. Какова роль извести в металлотермических процессах?

6. Какова роль плавикового шпата в металлотермических процессах?

7. Какова температура плавления оксида алюминия?

8. Каков процент флюсов, вводимых в шихту?

9. Какие требования по гранулометрическому составу предъявляются к шихтовым материалам и почему?

10. Чем отличается плавка с верхним запалом от плавки с нижним запалом?

11. Что называется шихтой?

12. Из каких компонентов состоит шихта?

13. Что значит рассчитать шихту?

Выполнение практических работ

Задачи для практических работ.

Задача 1. Для реакции 2 FeS + 3 O_2 = 2 FeO + SO_2 определить теоретическую температуру начала процесса. Подтвердить это расчетами $\Delta G_т$ при $T = T_{теор} + 100$ °.

Задача 2. Найти теоретическую температуру, при которой возможно получение металла по реакции : $Al_2O_3 + CO + C = 2\ Al + 2\ CO_2$

Задача 3. Чему равна упругость диссоциации FeO при температуре t_1 =700 °C; t_2 = 1000 °C; t_3 = 1200 °C. Сравнить полученные данные (графически).

Задача 4. 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 5. 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 6. 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 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, Uср = 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. 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 9. Найти теоретическую температуру, при которой возможно получение металла по реакции: $ZnO + CH_4 = Zn_{газ} + CO + 2\ H_2$.

Задача 10. Определить упругость диссоциации $CaCO_3$ при температуре t_1 = 600 °C; t_2 = 900 °C; t_3 = 1200 °C. Сравнить полученные данные (графически).

Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

1. Для увеличения периода эксплуатации электролизера бортовые блоки изготавливают из:

А. углеродистой композиции
Б. смеси оксидов
В. карбида кремния

2. Плотность тока для электролизеров ОА

А. ≈ 0,8 А/см^2
Б. ≈ 1,7 А/см^2
В. ≈ 1,5 А/см^2

3. Расход глинозема на 1т алюминия

А. 1,92 т
Б. 2,92 т
В. 2,12 т

4. Расход анодной массы на 1т алюминия:

А. 0,45 т
Б. 0,55 т
В. 0,65 т

5. Выход по току обожженных анодов:

А. 0,99; 0,96
Б. 0,94; 0,89
В. 0,74; 0,79

6. Химические методы очистки алюминия:

А. продувка инертными газами, отстаивание
Б. галогенидные соли, активные фильтры
В. фильтры из оксидов металла, керамические фильтры

7. Использование модификатора:

А. увеличивает размер зерна в слитке
Б. уменьшает размер зерна в слитке
В. не изменяет размер зерна в слитке

8. Наиболее распространенные печи в производстве алюминия

А. 3-х элетродные

Б. индукционные
В. Отражательные

9. Вторичным алюминием называют алюминиевые сплавы, полученные путем переплавки _____.

10. Лом и отходы алюминия классифицируются по физически признакам
А. на сорта
Б. на группы и марки
В. на классы

11. Основные виды коксов, используемых в производстве алюминия для анодов
А. каменноугольный, вторичный кокс
Б. нефтяной, пековый
В. пековый, каменноугольный

12. Расчет годовой производительности электролизера производиться по формуле _____.

13. Основные технико-экономические показатели работы электролизеров:
А. объем отходящих газов, расход глинозема, расход электроэнергии
Б. расход фтористых солей, расход глинозема, расход электроэнергии
В. выход потоку, выход по энергии, производительность

14. Основные отходы при производстве алюминия:
А. газы, угольная пена, отработанная футеровка,
Б. газы, вторичный криолит, механические потери сырья,
В. механические потери сырья, отработанная футеровка, элементы конструкции.

15. Основные компоненты электролита:
А. CaF_2, Al_2O_3,
Б. Na_3AlF_6, Al_2O_3,
В. Al_2O_3, AlF_3

16. Основные анодные реакции.
А. $O_2 + C = CO_2$, $CO_2 + C = CO$
Б. $C + 4F - 4e = CF_4$
В. $O^{2-} - 2e = 1/2O_2$

17. Какой катионный состав криолито-глиноземных расплавов?
А. Mg^{2+}, Ca^{2+}
Б. Na^{+}, Al^{3+}
В. Li^{+}, Ca^{2+}

18. Какие металлы относятся к тяжелым цветным:
А. медь, цинк, титан
Б. медь, цинк, олово
В. магний, свинец, никель

19. К легким цветным металлам из магния, титана, алюминия, цинка, никеля, олова и свинца относятся_____.

20. Штейн представляет собой продукт плавки, состоящий из _____.

21. Для чего сульфидные концентраты подвергают предварительному обжигу?
А. Для частичного удаления серы;
Б. Для повышения концентрации полезного компонента;
В. Для частичного удаления оксидов.

22. Сера содержится в следующем минерале:
А. кварц;
Б. сидерит;
В. пирит.

23. Благородные металлы это:
А. золото, серебро, медь;
Б. золото, серебро, никель;
В. золото, серебро, платина.

24. Самым тугоплавким из вольфрама, меди и алюминия является _____.

25. В каком минерале одним из основных компонентов является медь?
А. халькопирит;
Б. боксит;
В. сидерит.

Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1 Классификация цветных металлов.

2 Перечень нормативно-правовых документов, регламентирующих деятельность металлургических предприятий.

3 Перечни локальных нормативных документов на металлургических предприятиях.

4 Нормы и правила в области промышленной безопасности металлургической отрасли.

5 Санитарные правила в металлургической отрасли.

6 Правила и инструкции по охране труда.

7 Должностные и рабочие инструкции.

8 Нормы расхода материалов и изделий.

9 Технологические карты на производстве.

10 ГОСТы и технические условия на продукцию цветной металлургии.

11 Свойства и области применения алюминия.

12 Сырье для производства алюминия.

13 Требования к металлургическому глинозему.

14 Конструкции алюминиевых электролизеров.

15 Электролизная серия.

16 Свойства и области применения никеля.

17 Свойства и области применения олова.

18 Свойства магния и источники сырья.

19 Физические и химические свойства магния.

20 Физико-химические свойства электролита магниевой ванны.

21 Свойства и области применения титана.

22 Рафинирование магния.

23 Свойства и области применения свинца.

24 Сырье для производства свинца.

25 Что такой окислительный обжиг?

26 Цель окислительного обжига сульфидных концентратов.

27 Какие реакции протекают при окислительном обжиге.

28 Цель и задачи восстановительной плавки агломерата.

29 Конструкция шахтной печи.

30 Переработка шлаков свинцовой плавки.

31 Очистка чернового свинца.

32 Свойства и области применения меди.

33 Сырье для производства меди.

34 Основные стадии производства меди.

35 Свойства и области применения цинка.

36 Основные стадии производства цинка.

Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

Задача 1. 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 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. 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 4. 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, Uср = 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 5. 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 6. Определить удельный расход электроэнергии ($W_ф$) и выход по энергии ($η_э$) при электролитическом получении металлов по данным таблицы задачи 1.

Задача 7. Электролизер для получения алюминия работает со следующими параметрами: сила тока I = 330 кА, среднее напряжение Uср = 4,2 В, выход алюминия по току $η_т$ = 0,93. Определить суточную производительность электролизера, суточную потребность в глиноземе, удельный расход электроэнергии в постоянном и переменном токе, суточную потребность в обожженных анодах.

Задача 8. 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 9. При переработке медного сульфидного сырья на заводе N ежесуточно образуется медеэлектролитный шлам в количестве 1 тн. Этот шлам представляет собой концентратор редких и благородных металлов. Рассчитать годовое количество серебра, которое извлекается в сплав при переработке обожженного медеэлектролитного шлама, если в шламе содержится: 12 % Ag_2SO_4; 1,5 % Ag_2SeO_3; 1,8 % Ag_2TeO_3. Коэффициент извлечения серебра в сплав принять 97,5%.

Задача 10. При переработке медного сульфидного сырья на заводе N ежесуточно образуется медеэлектролитный шлам в количестве 5 тн. Этот шлам представляет собой концентратор редких и благородных

металлов. Рассчитать годовое количество серебра, которое извлекается в сплав при переработке обожженного медеэлектролитного шлама, если в шламе содержится: 10 % Ag_2SO_4; 1,7 % Ag_2SeO_3; 1,2 % Ag_2TeO_3. Коэффициент извлечения серебра в сплав принять 96%.

Задача 11-25. Управляющая компания планирует проведение реконструкции электролизного производства алюминиевого завода в городе N. На электролизном производстве эксплуатируются электролизеры с самообжигающимся анодом с верхним токоподводом на силу тока (столбец 1) и выходом по току (столбец 2). Суточная производительность электролизного производства составляет (столбец 3) первичного алюминия и должна быть сохранена после реконструкции. Предполагается замена устаревших электролизеров на электролизеры с обожженными анодами (ОА), работающие на силе тока (столбец 4) и выходе алюминия по току (столбец 5). Для разработки технического задания на реконструкцию необходимо:

1) определить суточную производительность электролизеров обоих типов;
2) определить годовую производительность электролизного производства;
3) определить уменьшение количества электролизеров после реконструкции в %.

При выполнении расчетов применить закон электролиза М. Фарадея, электрохимический эквивалент алюминия принять равным 0,336 г/А·час.

Таблица – Исходные данные задачи по вариантам

Вариант	Столбец 1	Столбец 2	Столбец 3	Столбец 4	Столбец 5
1	110 кА	0,85	700 тн	230 кА	0,89
2	111 кА	0,86	600 тн	235 кА	0,90
3	112 кА	0,87	500 тн	240 кА	0,91
4	113 кА	0,88	400 тн	230 кА	0,92
5	114 кА	0,85	300 тн	235 кА	0,93
6	115 кА	0,86	200 тн	240 кА	0,89
7	116 кА	0,87	800 тн	236 кА	0,90
8	117 кА	0,88	900 тн	237 кА	0,91
9	118 кА	0,85	1000 тн	238 кА	0,92
10	119 кА	0,86	1100 тн	239 кА	0,93
11	120 кА	0,87	1050 тн	240 кА	0,89
12	121 кА	0,88	950 тн	231 кА	0,90
13	122 кА	0,85	850 тн	232 кА	0,91
14	123 кА	0,86	750 тн	233 кА	0,92
15	124 кА	0,87	650 тн	234 кА	0,93

Задача 26. Найти теоретическую температуру, при которой возможно получение металла по реакции: $ZnO + CH_4 = Zn_{газ} + CO + 2\ H_2$.

Задача 27. Определить упругость диссоциации $CaCO_3$ при температуре t_1 = 600 °C; t_2 = 900 °C; t_3 = 1200 °C. Сравнить полученные данные (графически).

Задача 28. Найти теоретическую температуру, при которой возможно получение металла по реакции : $Al_2O_3 + CO + C = 2\ Al + 2\ CO_2$

Задача 29. Чему равна упругость диссоциации FeO при температуре t_1 =700 °C; t_2 = 1000 °C; t_3 = 1200 °C. Сравнить полученные данные (графически).

Задача 30. Какая из реакций более вероятна в данных условиях? T = 1173 K.

$$PbS + 2\ O_2 = PbSO_4;$$
$$PbS + 1{,}5\ O_2 = PbO + SO_2;$$
$$PbS + O_2 = Pb + SO_2.$$

Задача 31. Возможна ли реакция $PbS + Fe = Pb + FeS$ при t_1 = 700 °C; t_2 = 1000 °C; t_3 = 1300 °C? Сравнить полученные результаты (графически).

Задача 32. Произвести экономический расчет по увеличению выручки за месяц (в %). Цену алюминия принять 2450,5 $/тн, курс $ = 92,9 руб. Параметры работы электролизёра до модернизации: 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. Количество электролизеров до модернизации 150 единиц, после 130 единиц.