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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория и технология подготовки сырья

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 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 1b8241b8e11f629c673def0838264027810374a8
Владелец: Директор ИЭиМ Феоктистов Андрей Владимирович
Действителен: с 11 сентября 2024 г. по 5 декабря 2025 г.
Дата и время: 10-06-2025 09:43:16 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– получение базовых знаний по подготовке сырьевых материалов при их применении в металлургических процессах для повышения качества металлопродукции.

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучение основных методов обогащения полезных ископаемых, формирования понимания о необходимости подготовки металлургического сырья к производству для получения высоких экономических показателей последующего передела.

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

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;
– Химия;
– Физическая химия;
– Методы контроля и анализа веществ.

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

– Теория и технология производства чугуна;
– Теория и технология производства стальной продукции.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен определять организационно-технические меры по выполнению технологических процессов в	ПК-1.1 Понимает технологические процессы металлургического производства	– знать: физические свойства полезных ископаемых, их структурно-механические особенности; теоретические основы процессов подготовки

	металлургии		сырья к обогащению, аппараты для дробления, грохочения, измельчения и классификации, особенности их эксплуатации. – уметь: производить сравнительную оценку эффективности применения различных методов рудоподготовки применительно к определенному полезному ископаемому, сырью.
		ПК-1.2 Выбирает рациональные варианты технологии получения готовой продукции металлургического производства	– знать: основные физико-химические, физико-механические, теплофизические закономерности доменного процесса. – уметь: выбирать оборудования для реализации технологической схемы рудоподготовки; выбирать и определять оптимальные режимы ведения технологического процесса в зависимости от вещественного состава и гранулометрической характеристики анализировать подготовки сырья.
		ПК-1.3 Проектирует технологические процессы металлургической отрасли на основе современных технико-экономических требований	– знать: современные технико-экономические требования к технологическим процессам металлургической отрасли. – уметь: проектировать технологические процессы металлургической отрасли и оценивать их

			влияние на технико-экономические показатели производства металлопродукции.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

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

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

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***6 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***72***	*72*
	зачетных единиц	***2***	*2*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***8***	*8*
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.*		***31***	*31*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Необходимость подготовки сырья к производству (Технико-экономическое обоснование процессов подготовки сырья);

Раздел 2 Обогащение сырья (Основные методы обогащения сырья);

Раздел 3 Производство агломерата (Сущность процесса агломерации, состав шихты, подготовка агломерационной шихты к

спеканию, схема агломерационного процесса, химические и физико-химические процессы при спекании шихты);

Раздел 4 Производство окатышей (Сущность процесса окатывания).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Необходимость подготовки сырья к производству. Технико-экономическое обоснование процессов подготовки сырья. Исчерпаемость природных ресурсов. Обеднение минеральных месторождений. Комплексный состав природного сырья. Технологические проблемы использования крупного и мелкого сырья. Теоретические основы извлечения металлов из природного сырья. Основные свойства минерального сырья Основы экстрагирования компонентов из природного сырья. Необходимость подготовки металлургического сырья. Сортировка сырья. Разделительные признаки. Классификация процессов сортировки по разделительному признаку и по способам осуществления основных технологических операций. Условия наиболее полного извлечения компонентов из сырья: дробление и измельчение кускового материала, грохочение и классификация.	4	
Раздел 2.	Обогащение сырья. Основные методы обогащения сырья.	4	

	Обогащение железных, марганцевых руд (цель процесса обогащения, различие физических свойств рудного минерала и пустой породы, определяющее метод обогащения). Продукты обогащения (концентрат, промежуточный продукт, хвосты). Показатели обогащения (выход концентрата, степень извлечения полезного элемента в концентрат, коэффициент обогащения). Основные способы обогащения полезных ископаемых. Промывка (принцип обогащения, применяемые агрегаты – бутары (цилиндрические и конические), скруббер, желобные мойки, бичевые промывочные машины, промывочные башни). Гравитационное обогащение: отсадка, разделение в тяжелых суспензиях. Устройства для отсадки. Флотация. Основы теории флотации. Основные стадии флотационного процесса. Флотационные машины. Магнитное обогащение. Основные положения теории магнитной сепарации. Сухая и влажная сепарации. Схемы магнитной сепарации. Схемы устройств магнитных сепараторов. Технологические процессы магнитной сепарации. Обжиг шихтовых материалов (цель обжига, окислительный, восстановительный (магнетизирующий) обжиг).		

	Основные агрегаты для магнетизирующего обжига (трубчатые, шахтные печи и печи с кипящим слоем (реакторы)).		
Раздел 3.	Производство агломерата. Производство агломерата (сущность процесса агломерации, со-став шихты, подготовка агломерационной шихты к спеканию, схема агломерационного процесса, химические и физико-химические процессы при спекании шихты, поведение вредных примесей при агломерации, главные направления интенсификации процесса агломерации, минеральный состав агломерата, виды агломерата, особенности производства офлюсованного агломерата, преимущества работы доменных печей на офлюсованном агломерате. Качество агломерата (физические свойства: высокая механическая прочность, низкая дробимость и истираемость в обычном со-стоянии и минимальное ухудшение этих качеств в процессе восстановления, высокая пористость; физико-химические свойства: высокая восстановимость, высокая температура начала размягчения и малый температурный интервал его; химический состав: максимальное содержание железа, высокая основность, стабильность химического состава)). Принципиальная схема	4	

	технологического процесса, протекающего на агломерационной машине, агломерационные фабрики, их устройство и оборудование. Технико-экономические показатели работы и перспективы развития агломерационного производства.		
Раздел 4.	Производство окатышей. Производство окатышей (основные причины возникновения данного способа окускования тонкоизмельченных материалов; состав шихты; подготовка шихтовых материалов, дозирование и смешивание шихты; производство сырых окатышей, главные факторы, определяющие процесс окатывания – степень измельчения концентрата, содержание влаги, свойства и количество добавляемых связующих веществ, свойства увлажняющей жидкости). Схема производства окатышей. Барабанные, тарельчатые (дисковые) грануляторы. Схема перемещения материалов в грануляторе. Сушка окатышей, обжиг окатышей (окисление магнетита до гематита, рекристаллизация гематита, термическая диссоциация гематита, упрочнение за счет образования жидкой фазы). Минеральный состав окатышей. Охлаждение окатышей. Схема конвейерной машины для обжига окатышей. Типы	4	

	обжиговых машин. Качество окатышей. Технико-экономические показатели и перспективы развития производства окатышей. Сравнение металлургических свойств агломерата и окатышей.		
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.	Оценка влияния подготовки сырья к технологии на технико-экономические показатели производства	2	
Раздел 2.	Расчет технологических показателей обогащения	2	
Раздел 3.	Составление технологической схемы производства агломерата	2	
Раздел 4.	Составление технологической схемы производства окатышей	2	
Итого:		**8**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Изучение и определение технологических параметров лабораторных установок дробления Изучение и проведение ситового анализа руд	2	
Раздел 2.	Влияние напряженности магнитного поля на показатели обогащения	2	
Раздел 3.	Исследование спекаемости и прочностных характеристик	2	

	агломерата		
Раздел 4.	Определение пористости агломерата и окатышей. Определение истинной и кажущейся плотностей	2	
Итого:		**8**	**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.	5	
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 тестирования.	8	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию;	10	

	4. Прохождение тестирования.		
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**40**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-1	1. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-1	1. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-1	1. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 4.	ПК-1	1. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Зачет.	ПК-1	1. Зачет на основе результатов текущего контроля

11 Входной контроль

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

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 30 минут.

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

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

Шкала оценивания результатов тестирования

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

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

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

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

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

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

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

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

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

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

Формы проведения текущего контроля – 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 результатов тестирования обучающихся

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

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

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

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

12.2.2 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».

12.2.3 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	1,25

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
инструментами и/или средствами вычислительной техники.	
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении лабораторной работы.	1,25
Итого	**5**

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

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

13 Промежуточная аттестация

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

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

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: зачет на основе результатов текущего контроля.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете

Оценка	Требования к знаниям
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по учебной дисциплине.
не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Бочаров, В.А. Технология обогащения полезных ископаемых : учебник для вузов : в 2 т. Т.1 : Минерально-сырьевая база полезных ископаемых. Обогащение руд цветных металлов, руд и россыпей редких металлов / В.А. Бочаров, В.А. Игнаткина. – Москва : Руда и Металлы, 2007. – 471 с. : ил.;

2 Коротич, В. И. Основы теории и технологии подготовки сырья к доменной плавке : учебник для вузов / В. И. Коротич. – Москва : Металлургия, 1978. – 207 с.;

3 Измельчение. Энергетика и технология : учебное пособие для вузов / Г.Г. Пивняк, Л.А. Вайсберг, В.И. Кириченко [и др.]. – Москва : Руда и Металлы, 2007. – 293 с. : ил.;

4 Андреев, Е.Е. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению : учебник для вузов / Е.Е. Андреев, О.Н. Тихонов. – СПб., 2007. – 439 с. : ил. – Библиогр.: с. 408-411. – ISBN 9785942113087.;

5 Сырье для черной металлургии : справочник : в 2 т. Т.1 : Производство окускованного сырья для черной металлургии(сырье, технологии, оборудование, метрология) / под ред. В.М. Чижиковой. – Москва : Машиностроение-1, 2001. – 895 с. : ил.

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

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

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

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

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

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

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

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

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

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– LibreOffice;
– 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 практических занятий,

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

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

Составитель(и):

доцент Фейлер Сергей Владимирович (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Начальник сталеплавильного отдела Управления по технологии производства рельсового проката Технической дирекции по производству железнодорожного проката АО «ЕВРАЗ ЗСМК», к.т.н.



Д.В. Бойков

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1. К черной металлургии относится производство:
а) дюралюминов и силуминов;
б) бронзы и латуни;
в) олова и свинца;
г) чугуна и стали.
2. Содержание углерода в стали составляет:
а) менее 0.3 %;
б) от 0.3 % до 2 %;
в) от 2 % до 4 %;
г) от 4 % до 6 %;
3. Содержание углерода в чугуне составляет
а) менее 0,3%;
б) от 0,3 % до 2 %;
в) от 2% до 4%;
г) от 4 % до 6 %.
4. Металлургический процесс включает следующую стадию:
а) обогащение природных руд;
б) получение металла или сплава из руды;
в) механическая обработка металла;
г) процесс включает все эти стадии.
5. Расположите перечисленные сплавы в порядке уменьшения объемов их производства и применения: 1) сплавы на основе алюминия; 2) сплавы на основе железа; 3) сплавы на основе меди.
а) 2, 1, 3;
б) 2, 3, 1;
в) 3, 1, 2;
г) 1, 2, 3.
6. Напишите суммарное уравнение реакции восстановления железа из магнитного железняка Fe_3O_4 с помощью водорода. Ответ дайте в виде коэффициента перед восстановителем.
а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.
7. Напишите суммарное уравнение реакции восстановления железа из красного железняка Fe_2O_3 с помощью оксида углерода (II). Ответ дайте в виде коэффициента перед восстановителем.
а) 1;
б) 2;
г) 3;
г) 4.
8. Обычно сталь получают из:
а) только из железной руды;

б) только из железного лома;
в) только из чугуна;
г) из чугуна и железного лома.
9. В качестве окислителя при получении стали используют?
а) воздух;
б) кислород;
в) метан;
г) аммиак.
10.Химические реакции, проходящие с выделением тепла называются?
а) эндотермическими;
б) экзотермическими;
в) нет правильного ответа.
11. При химическом взаимодействии металлов с кислородом образуются?
а) интерметаллиды;
б) оксиды;
в) карбиды.
12.Нейтральным газом называется газ:
а) вступающий в химическое взаимодействие только с некоторыми химическими элементами;
б) вступающий в химическое взаимодействие со всеми химическими элементами;
в) не вступающий в химическое взаимодействие.
13.Какой из перечисленных газов относится к нейтральным:
а) аргон;
б) монооксид углерода;
в) кислород.
14.Температура плавления железа составляет:
а) 1339 °С;
б) 1539 °С;
в) 1739 °С.
15. В настоящее время основным конструкционным материалом в мировом производстве является:
а) алюминий;
б) пластики;
в) сталь.
16. Ведущим мировым производителем стали и проката является:
а) Россия;
б) США;
в) Китай.
17.Первым по времени возникновения является следующий способ выплавки стали
а) мартеновский;
б) кислородно-конвертерный;

в) выплавка стали в дуговых электропечах.

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

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

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

Перечень вопросов для тестирования:

1 Отсевы агломерата и окатышей, получаемые при грохочении этих материалов перед загрузкой в доменную печь, должны полностью использоваться на … фабриках

а) агломерационных;

б) окомковательных;

в) обогатительных.

2 Колошниковую пыль, шламы, окалину, пиритные огарки

а) используют при производстве окатышей;

б) вводят в агломерационную шихту, используют при производстве брикетов;

в) загружают непосредственно в доменную печь.

3 В настоящее время основная масса металлургического сырья для доменных печей

а) используется без какой–либо подготовки;

б) подвергается частичной подготовке;

в) подвергается подготовке в обязательном порядке.

4 Подготовка металлургического сырья является операцией …

а) экономически невыгодной;

б) технически необходимой и экономически выгодной;

в) медленно развивающейся;

г) не имеющей никакого значения.

5 Доказано, что главным, наиболее эффективным направлением развития доменного производства является

а) совершенствование конструкций и оборудования доменных печей;

б) интенсификация доменной плавки;

в) улучшение подготовки сырья.

6 Подготовка сырья совершенствует доменный процесс в следующих направлениях

а) снижает количество пустой породы, вносимой в печь, и тем самым уменьшает количество шлака;

б) повышает газопроницаемость столба шихты в печи, т.е. улучшает газодинамические условия в печи;

в) снижает количество пустой породы, вносимой в печь повышает газопроницаемость столба шихты в печи при осуществлении частичного восстановления или металлизации окускованных материалов уменьшается объем восстановительных процессов в доменной печи.

7 Уменьшение количества шлака в печи приводит к … удельного расхода кокса, что вызывает … производительности печи

а) снижению, увеличение;

б) увеличению, увеличение;

в) снижению, снижение;

г) увеличению, снижение.

8 Повышение газопроницаемости столба шихты позволяет увеличить количество дутья и … производство печи

а) понизить;

б) повысить;

в) не изменяет.

9 Использование металлизованного сырья в доменных печах … удельный расход кокса и … их производительность

а) снижает, повышает;

б) снижает, снижает;

в) повышает, повышает;

г) повышает, снижает.

10 Частично металлизованные окатыши и агломерат предназначены для использования в …, а высокометаллизованные в …

а) доменных печах, сталеплавильных агрегатах;

б) сталеплавильных агрегатах, доменных печах;

в) процессах прямого получения железа, доменных печах.

11 При металлургической оценке железных руд необходимо учитывать

а) ее богатство и состав пустой породы;

б) наличие вредных и полезных примесей;

в) ее богатство, гранулометрический состав и прочность;

г) ее богатство, состав пустой породы, наличие вредных и полезных примесей, гранулометрический состав, прочность и др.

12 Под экономической ценностью понимается стоимость поставляемой руды, которая фактически определяется издержками по ее

а) добыче;

б) транспортировке;

в) дальнейшей переработке.

13 Металлургическая ценность руды резко изменяется в зависимости от ее состава, т.е. количества … на единицу чугуна

а) вредных и полезных примесей;

б) пустой породы;

в) карбидообразующих элементов.

14 Содержание железа в добываемой руде непрерывно снижается за счет развития добычи бедных руд и одновременно повышается содержание железа в товарной руде за счет развития

а) дробления и грохочения;

б) классификации и обжига;

в) обогащения;

г) усреднения и окускования.

15 Допустимые в настоящее время абсолютные колебания содержания железа в сырье составляют, %

а) 0 ± 0,2;

б) 0 ± 0,5;

в) 0 ± 1,5;

г) 0 ± 2,0.

16 Окускование железорудных материалов оказывает решающее влияние на

а) интенсивность доменной плавки;

б) удаление вредных примесей;

в) удаление вредных примесей (S, Zn, As) при агломерации и интенсивность доменной плавки.

17 В современных условиях шихта доменных печей на … % состоит из агломерата и окатышей

а) 40 – 50;

б) 60 – 70;

в) 90 – 100.

18 Расчетами, опытными плавками и практикой доказано, что повышение содержания железа в шихте на 1 % … производительность печи на 2,0 – 2,5 % и … расход кокса на 1,0 – 1,5 %

а) повышает, снижает;

б) повышает, повышает;

в) снижает, повышает;

г) снижает, снижает.

19 Подготовка сырых материалов к доменной плавке включает следующие операции …

а) дробление и измельчение, обжиг, окускование;

б) усреднение, обогащение, окускование;

в) обжиг и брикетирование;

г) дробление и измельчение, грохочение и классификацию, обжиг, усреднение, обогащение и окускование.

20 В общем комплексе подготовки сырья главными являются

а) дробление и измельчение;

б) грохочение и классификация;

в) обогащение и окускование;

г) обжиг и усреднение.

21 Степень дробления определяется из выражения

а) $i = D / d$;

б) $i = d / D$;

в) $i = d \cdot D$.

22 Эффективность дробления определяется, главным образом, … материала, подвергающегося дроблению

а) химическим составом;

б) минеральным составом;

в) прочностью;

г) восстановимостью.

23 При крупном дроблении степень дробления составляет

а) 2 – 5;

б) 5 – 10;

в) 10 – 50;

г) более 50.

24 Степень среднего дробления составляет

а) 3 – 4;

б) 4 – 7;

в) 5 – 10;

г) 10 – 12.

25 Степень мелкого дробления составляет

а) 3 – 4;

б) 4 – 7;

в) 5 – 10;

г) 10 – 12.

26 При измельчении степень дробления составляет

а) 2 – 5;

б) 5 – 10;

в) 10 – 50;

г) более 50.

27 Стоимость дробления и измельчения в себестоимости железорудного концентрата составляет около … %

а) 20;

б) 40;

в) 60;

г) 80.

28 Стоимость оборудования для дробления и измельчения составляет примерно … % всех капитальных вложений в строительство обогатительных фабрик

а) 20;

б) 30 – 40;

в) 60;

г) 80 – 90.

29 Доля руд, подвергающихся дроблению, непрерывно

а) снижается;

б) увеличивается;

в) не изменяется.

30 Дробление может быть осуществлено

а) раздавливанием и истиранием;

б) раскалыванием и ударом;

в) раздавливанием, истиранием, раскалыванием, ударом и сочетанием этих способов.

31 Выбор способа дробления, а следовательно, и типа дробилок зависит от

а) физических свойств материала, требуемого крупности частиц продукта дробления;

б) начальной крупности кусков материала;

в) физических свойств материала, подлежащего дроблению, начальной крупности его кусков и требуемой крупности частиц продукта дробления.

32 Твердые и вязкие материалы наиболее рационально дробить

а) раздавливанием и истиранием;

б) ударом и истиранием;

в) раздавливанием, ударом и истиранием.

33 Хрупкие материалы целесообразно дробить

а) раскалыванием;

б) раздавливанием;

в) ударом;

г) истиранием.

34 Для крупного и реже для среднего дробления руд, известняков и других материалов применяется … дробилка

а) щековая;

б) конусная;

в) валковая;

г) роторная.

35 Преимуществом щековых дробилок являются надежность и низкие эксплуатационные расходы, а недостатком – низкая производительность, …

а) сильная вибрация;

б) залипание щек при дроблении влажного материала;

в) сильная вибрация, требующая мощного фундамента, залипание щек при дроблении влажного материала, необходимость установки специального питателя для подачи материала и др..

36 Конусная дробилка является основным дробильным агрегатом … дробления на обогатительных фабриках

а) крупного и среднего;

б) среднего и мелкого;

в) мелкого и тонкого.

37 Конусные дробилки по сравнению со щековыми более сложные и дорогостоящие в эксплуатации. Производительность конусных дробилок высокая, они

а) не требуют специальных питателей;

б) имеют низкую степень дробления;

в) выдают неравномерный по крупности продукт;

г) не требуют специальных питателей, имеют высокую степень дробления, выдают относительно равномерный по крупности продукт.

38 Валковые дробилки предназначены для дробления … материалов, например коксика, на аглофабриках

а) мелких и хрупких;

б) мелких и твердых;

в) мелких и вязких;

г) крупных и хрупких.

39 Основным недостатком валковых дробилок является

а) низкая производительность;

б) быстрый износ валков;

в) низкая производительность, быстрый износ валков и необходимость их переточки.

40 Для дробления известняка и угля наиболее часто применяются дробилки

а) щековые и конусные;

б) валковые и конусные;

в) молотковые и реже стержневые мельницы;

г) щековые и мельницы самоизмельчения.

41 Измельчение материалов, являющееся подготовительной операцией перед обогащением, выполняется в

а) молотковых дробилках;

б) роторных дробилках;

в) короткоконусных дробилках;

г) барабанных мельницах.

42 Мельницы бывают

а) шаровые;

б) стержневые;

в) шаровые, стержневые и самоизмельчения.

43 На обогатительных фабриках наиболее распространены мельницы

а) шаровые;

б) стержневые;

в) самоизмельчения.

44 В мельницах самоизмельчения дробящими телами являются

а) мелкие фракции самого измельчаемого материала;

б) крупные фракции самого измельчаемого материала;

в) шары и стержни в соотношении 1:1.

45 В технологических схемах дробление и измельчение почти всегда комбинируются с

а) сортировкой и классификацией;

б) сортировкой и усреднением;

в) сортировкой и обжигом.

46 При мокром самоизмельчении готовый продукт уносится водой обычным путем в виде пульпы, что устраняет недостатки, присущие сухому самоизмельчению, но требует

а) бассейнов для выделения отходов;

б) устройств для очистки воды;

в) бассейнов для выделения отходов, устройств для очистки воды и др.

47 Разделение, или сортировка, материалов по крупности частиц на механических ситах называется

а) грохочением;

б) классификацией;

в) усреднением.

48 Разделение материалов по крупности при свободном падении в воде или воздухе называется воздушной или гидравлической

а) флотацией;

б) классификацией;

в) промывкой.

49 Материалы до крупности частиц … мм разделяются грохочением, а более мелкие – классификацией

а) 1 – 3;

б) 3 – 5;

в) 5 – 8;

г) 8 – 10.

50 Коэффициент полезного действия грохота или классификатора определяется из выражения …, %

а) $\varepsilon = \frac{100q}{Q \cdot \alpha} \cdot 100$;

б) $\varepsilon = \frac{Q \cdot \alpha}{100q} \cdot 100$;

в) $\varepsilon = \frac{100Q}{q \cdot \alpha} \cdot 100$.

51 Так как экспериментальное определение величин Q и q затруднено, то используют уравнение, полученное из балансовых зависимостей

а) $\varepsilon = 10000 \frac{\alpha - \nu}{\alpha(100 - \nu)}$;

б) $\varepsilon = 10000 \frac{\alpha(100 - \nu)}{\alpha - \nu}$;

в) $\varepsilon = 10000 \frac{100 - \nu}{\alpha(\alpha - \nu)}$.

52 Зерна, размер которых в два раза меньше размера отверстия сита, …

а) проходят через него легко;

б) не проходят через него;

в) проходят через него с большим трудом.

53 Процесс грохочения ухудшается и производительность грохота снижается, если в материале содержится много … частиц, по размеру близких к размеру отверстия сита грохота (0,7 – 1,0 размера отверстия сита)

а) мелких;

б) средних;

в) крупных.

54 Важным фактором, влияющим на процесс грохочения, является также содержание в материале

а) гигроскопической влаги;

б) гидратной влаги;

в) гигроскопической влаги комкующих примесей (глина, мел и др.).

55 На обогатительных и агломерационных фабриках наибольшее распространение получили … грохота

а) неподвижные колосниковые;

б) вибрационные;

в) качающиеся;

г) самоцентрирующиеся и самобалансные.

56 Эффективность грохочения колосникового неподвижного грохота составляет, %

а) 30 – 45;

б) 50 – 65;

в) 70 – 85;

г) 90 – 95.

57 Угол наклона неподвижного колосникового грохота составляет, град.

а) 20 – 25;

б) 35 – 40;

в) 70 – 75;

г) 80 – 90.

58 Наиболее распространенным устройством для гидравлической классификации материала является

а) реечный классификатор;

б) спиральный классификатор;

в) гидроциклон.

59 Наибольшее распространение в настоящее время получил способ обжига руд

а) окислительный;

б) восстановительный;

в) в нейтральной атмосфере.

60 Магнетизирующий обжиг является подготовительной операцией перед

а) дроблением;
б) обогащением;
в) спеканием;
г) усреднением.

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.

Пример вариантов заданий для практических работ:

1. Определить массу хвостов, которые отправляет в сутки обогатительная фабрика в шахту, если известно, что для закладки в шахту идет 50 % от общих хвостов фабрик? Производительность фабрики 100 000 т/сутки, выход концентрата 5%.

2. Определить сколько тонн руды в сутки должна переработать фабрика производительностью 5 000 т/сутки концентрата, если выход хвостов 95 %.

3. Определить выход и количество получаемого при обогащении угля концентрата зольностью 8 % при зольности хвостов 65 %, если фабрика обогащает 250 т/ч угля с содержанием золы 16 %.

4. Рассчитать количество металла, извлекаемого в концентрат за сутки, при производительности фабрики 10 000 т/сутки. Фабрика производит хвосты и концентрат. Концентрат исеет выход 7 % при массовой доле металла в нем 50 %.

5. Определить массовую долю металла в руде, если в результате обогащения этой руды получают концентрат с массовой долей металла 50 % и хвосты с массовой долей металла в них 0,25 %. Выход концентрата составляет 1,5 %.

6. Определить выход концентрата и зольность хвостов, если на фабрику поступает рядовой (необогащенный) уголь с содержание золы (зольность) 20 % в количестве 350 т/ч. После обогащения угля фабрика отгружает потребителю 280 т/ч концентрата зольностью 10 %.

7. Рассчитать технологические показатели обогащения, представленные в виде баланса металлов:

Продукты	Выход, %	Содержание, %		Извлечение, %	
		1-й металл	2-й металл	1-й металл	2-й металл
Концентрат 1	1,0	50,0	4,0		
Концентра	2,5	1,0	50,0		

т 2					
Хвосты					
Исходная руда	100,0	1,5	2,0	100,0	100,

8. Определить содержание металла в хвостах при обогащении руды с содержанием металла 2 %, если извлечение его в концентрат 88 %, а выход концентрата 4 %.

9. Рассчитать технологические показатели обогащения, представленные в виде баланса металлов:

Продукты	Выход, %	Содержание, %		Извлечение, %	
		1-й металл	2-й металл	1-й металл	2-й металл
Концентрат 1		50,0	4,0	75,0	
Концентрат 2		1,0	50,0		80,0
Хвосты					
Исходная руда		1,5	2,0	100,0	100,0

10. Определить извлечение металла в промпродукт, если известно, что в результате обогащения получают три продукта: концентрат, хвосты и промпродукт. Выход концентрата 5 %, промпродукта 10 %. Массовая доля металла в продуктах: концентрате – 50 %, промпродукте 10 %, хвостах – 0,1 %.

11. Вычислить массовую долю металла в руде, если фабрика получает 200 т/сутки 20 %-го концентрата и 800 т хвостов с массовой долей металла в них 0,1 %.

12. Вычислить извлечение извлечение металла в концентрат и эффективность обогащения, если фабрика после обогащения 1 000 т руды с содержанием металла 0,5 % получила 10 т концентрата с содержанием металла 45 %. Содержание металла в полезном минерале 86 %.

13. Определить сколько необходимо переработать руды для получения 1 т концентрата, если его выход составляет 4 %. Рассчитать выход хвостов.

14. Определить сколько тонн в сутки отправляет фабрика хвостов на хвостохранилище, если производительность фабрики по исходной руде 10 000 т/сутки, извлечение металла в концентрат 90 %, массовая доля металла в руде 2 %, а в концентрате 20 %.

15. Фабрика отгружает металлургическому заводу 200 т/сутки металла с концентратом. Производительность фабрики по исходной руде 20 000 т/сутки, в исходной руде массовая доля металла 1,5 %. Вычислить извлечение металла в концентрат.

16. Определить извлечение металла в хвосты, если фабрика перерабатывает руду с массовой долей металла в ней 1 %, и в результате обогащения получает два продукта: концентрат и хвосты. Концентрат имеет массовую долю металла 50 %, выход его 1,5 %.

17. Найти выход концентрата и потери полезного компонента в хвостах, если из 2000 т руды с содержанием полезного компонента 0,8 % в процессе обогащения получено 26 т концентрата с содержанием полезного компонента 48 %.

18. Определить сколько тонн металла в сутки теряет обогатительная фабрика с хвостами, если она перерабатывает 10000 т/сутки руды с массовой долей металла 2 %. Извлечение металла в концентрат составляет 90 %.

19. Сколько потребуется 60-тонных вагонов в сутки для отправки концентрата с обогатительной фабрики, если производительность фабрики 10000 т/сутки. Массовая доля металла в исходной руде 3 %, в концентрате 20 %, а извлечение металла в хвосты 10 %.

20. Определить содержание железа в концентрате, если при обогащении железной руды с содержанием железа 20 % выход концентрата 30 %, а извлечение 90 %.

21. Фабрика имеет производительность 10000 т/сутки. Сколько потребуется в сутки 50-тонных вагонов для отгрузки концентрата и промпродукта, если фабрика сбрасывает хвостов 5000 т/сутки, а выход промпродукта составляет 10 %?

22. Вычислить содержание металла в исходной руде, если выход концентрата 8 %, извлечение 90 % и содержание металла в нем 60 %.

23. Установить сколько тонн железного концентрата в сутки выдаст обогатительная фабрика, если ее суточная производительность по руде 15000 т, содержание железа в руде 28 %, в концентрате 63 %. Извлечение железа в концентрат 90 %.

24. Рассчитать во сколько раз повысится содержание металла в концентрате, если при одном и том же выходе концентрата извлечение металла в концентрат повысилось в два раза.

25. Рассчитать выход концентрата, если из 10000 т руды получено 9000 т хвостов.

4 Выполнение лабораторных работ

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

5 Оценивание обучающегося на зачете

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