

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 15.11.2023 15:13:17

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Производство ферросплавов

Закреплена за подразделением Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Квалификация

**Инженер-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

216

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 8

аудиторные занятия

85

самостоятельная работа

77

часов на контроль

54

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	85	85	85	85
Контактная работа	85	85	85	85
Сам. работа	77	77	77	77
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

*д.т.н., профессор, Павлов Александр Васильевич*

Рабочая программа

**Производство ферросплавов**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, 22.03.02-БМТ-23\_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов**

Протокол от 09.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения А.В. Дуб

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Научить формулировать и понимать технологические и экономические законы для анализа и обоснования технологических и конструктивных решений регламентов производства ферросплавов.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.06
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Современные инструментальные методы и средства контроля параметров работы металлургических агрегатов	
2.1.2	Компьютерное проектирование процессов и технологий ОМД	
2.1.3	Конструирование литейной оснастки, раздел 1	
2.1.4	Металловедение, часть 1	
2.1.5	Металлургия тугоплавких и рассеянных редких металлов	
2.1.6	Металлургия тяжелых цветных металлов	
2.1.7	Методы анализа структуры металлов и сплавов	
2.1.8	Метрология и измерительная техника	
2.1.9	Производство отливок из сплавов цветных металлов	
2.1.10	Современные методы производства сплошных и полых изделий	
2.1.11	Теория и технология производства стали в электропечах	
2.1.12	Теплотехника и экодизайн металлургических печей	
2.1.13	Технологии и оборудование для модификации поверхности	
2.1.14	Технология композиционных материалов	
2.1.15	Инжиниринг машин и агрегатов производства металлоизделий	
2.1.16	Логистика и экодизайн технологий чёрной металлургии	
2.1.17	Металлургия алюминия и магния	
2.1.18	Многокомпонентные диаграммы состояния	
2.1.19	Научные основы нанесения покрытий	
2.1.20	Обогащение руд	
2.1.21	Оборудование для процессов порошковой металлургии	
2.1.22	Оборудование и технологии сталеплавильных цехов	
2.1.23	Основы бизнеса в металлургии	
2.1.24	Основы минералогии и петрографии	
2.1.25	Основы электрометаллургического производства	
2.1.26	Прикладная кристаллография	
2.1.27	Проектирование технологии изготовления отливок	
2.1.28	Производство стали в конвертерах	
2.1.29	Процессы формования и спекания металлических порошков	
2.1.30	Ресурсосбережение и экология современных процессов обработки металлов давлением	
2.1.31	Рециклинг металлов	
2.1.32	Теория промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов	
2.1.33	Теория термической обработки металлов и основы эксперимента	
2.1.34	Технология литейного производства	
2.1.35	Физико-химические процессы в литейном производстве	
2.1.36	Дефекты кристаллической решетки и механические свойства сплавов	
2.1.37	Инженерные расчеты в металлургии	
2.1.38	Методы исследования свойств металлов и сплавов	
2.1.39	Организация и математическое планирование эксперимента	
2.1.40	Органическая химия в металлургии	
2.1.41	Основы пиро- и гидрометаллургического производства	
2.1.42	Основы теории литейных процессов	
2.1.43	Потребительские свойства металлургической продукции	
2.1.44	Процессы получения металлических порошков	
2.1.45	Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий	
2.1.46	Теория обработки металлов давлением и физические основы пластической деформации	

2.1.47	Термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.1.48	Технологические измерения и приборы
2.1.49	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов
2.1.50	ARTCAD
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Защитные покрытия на металлопродукции
2.2.2	Информационные технологии в деформационной обработке металлов
2.2.3	Комплексное использование сырья и техногенных материалов
2.2.4	Конструкционные порошковые материалы общемашиностроительного и специального назначения
2.2.5	Материаловедение и термообработка металлов и сплавов
2.2.6	Материаловедение неметаллических материалов
2.2.7	Методы исследования технологических процессов и оборудования
2.2.8	Методы оценки качества и исследования металлургических свойств техногенного сырья и вторичных ресурсов
2.2.9	Моделирование процессов и объектов в металлургии
2.2.10	Наилучшие доступные технологии в металлургии
2.2.11	Оборудование литейных цехов
2.2.12	Основы аддитивных технологий
2.2.13	Основы процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза
2.2.14	Охрана труда и промышленная безопасность
2.2.15	Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов
2.2.16	Производство благородных металлов
2.2.17	Производство легких металлов
2.2.18	Производство отливок из сплавов цветных металлов
2.2.19	Производство редких металлов
2.2.20	Производство слитков из сплавов цветных металлов
2.2.21	Современные методы исследования металлических материалов
2.2.22	Современные процессы в металлургии и материаловедении и методы их исследования
2.2.23	Специальные способы литья
2.2.24	Теория металлургических процессов
2.2.25	Термодинамические расчеты и анализ фазовых диаграмм многокомпонентных систем
2.2.26	Технологии защиты оборудования и металлопродукции от коррозии
2.2.27	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов
2.2.28	Технология композиционных материалов
2.2.29	Экология металлургического производства
2.2.30	Автоматизация машин и агрегатов ОМД
2.2.31	Диагностика и экспертиза коррозионных разрушений металлов
2.2.32	Дизайн литого изделия
2.2.33	Компьютерное проектирование и инжиниринг
2.2.34	Материаловедческие основы производства твердых сплавов
2.2.35	Мониторинг работы металлургического предприятия
2.2.36	Основы теории сварки и пайки литых изделий
2.2.37	Отливки для металлургической и горнодобывающей отраслей
2.2.38	Порошковые материалы для электротехнической промышленности. Тугоплавкие порошковые материалы
2.2.39	Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.2.40	Промышленная экология и технологии декарбонизации
2.2.41	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.42	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства благородных металлов
2.2.43	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства меди, никеля и сопутствующих элементов
2.2.44	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства тугоплавких и рассеянных редких металлов
2.2.45	СВС-технологии получения неорганических материалов
2.2.46	Теплоэнергетика и вторичные энергоресурсы
2.2.47	Технологии Big Data

2.2.48	Технология промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов
2.2.49	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.2.50	Экодизайн и зеленые технологии
2.2.51	Экология литейного производства
2.2.52	Автоматизация процессов экстракции
2.2.53	Анализ данных и аналитика в принятии решений
2.2.54	Аффинаж благородных металлов
2.2.55	Дефекты в отливках, способы выявления и устранения
2.2.56	Защита интеллектуальной собственности и патентоведение
2.2.57	Инженерия биоповерхностей
2.2.58	Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов
2.2.59	Конструирование и моделирование металлических материалов
2.2.60	Материалы на основе углерода
2.2.61	Металловедение, часть 3
2.2.62	Металлургические методы переработки промышленных и бытовых отходов
2.2.63	Методы и инструменты бережливого производства
2.2.64	Моделирование литейных процессов
2.2.65	Оборудование и технологии специальной электрометаллургии
2.2.66	Обращение со шлаками и шламами
2.2.67	Планирование эксперимента
2.2.68	Разработка и реализация предпринимательских проектов
2.2.69	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства алюминия и магния
2.2.70	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства свинца, цинка и сопутствующих элементов
2.2.71	Современные методы металлургии и машиностроения
2.2.72	Современные технологические решения в деформационной обработке металлов и сплавов
2.2.73	Технология производства твердых сплавов
2.2.74	Экологическая экспертиза
2.2.75	Научно-исследовательская работа
2.2.76	Научно-исследовательская работа
2.2.77	Научно-исследовательская работа
2.2.78	Научно-исследовательская работа
2.2.79	Научно-исследовательская работа
2.2.80	Научно-исследовательская работа
2.2.81	Научно-исследовательская работа
2.2.82	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.83	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.84	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.85	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.86	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.87	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.88	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

**ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалобработке**

**Знать:**

ПК-4-31 классификацию и основные характеристики ферросплавов

ПК-4-32 рудную базу ферросплавного производства

**ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов**

**Знать:**

ПК-2-31 физико-химические закономерности и технологию производства ферросплавов

**ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалобработке**

<b>Уметь:</b>
ПК-4-У1 разрабатывать основные технологические схемы производства ферросплавов
<b>ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 рассчитывать основные технико-экономические показатели процессов производства ферросплавов
<b>ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В1 навыками решения инженерных задач на базе полученных теоретических знаний

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
<b>Раздел 1. Общий раздел</b>								
1.1	01. Понятие «ферросплав» и «лигатура». Классификация ферросплавов и способов их получения. /Лек/	8	1	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1			
1.2	02. Маркировка и стандарты на ферросплавы. /Лек/	8	1	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1			
1.3	Проработка лекционного материала (Раздел №1, лекция №2) /Ср/	8	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1			
1.4	03. Рудная база, агрегаты. /Лек/	8	1	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1			
1.5	Проработка лекционного материала (Раздел №1, лекция №3) /Ср/	8	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1			
1.6	Подготовка в лабораторной работе №1 /Ср/	8	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л3.2 Э1			
1.7	Лабораторная работа №1: Физические свойства ферросплавов /Лаб/	8	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л3.2			
<b>Раздел 2. Ферросплавы кремния</b>								
2.1	01. Сплавы кремния, стандарты, области применения. Физико-химические основы производства сплавов кремния. /Лек/	8	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.4Л2.1			
2.2	Проработка лекционного материала (Раздел №2, лекция №1) /Ср/	8	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.4Л2.1 Э1			
2.3	02. Сплавы кремния, заводы-изготовители, технология производства. /Лек/	8	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.4Л2.1			

2.4	03. Технично-экономические показатели производства сплавов кремния. /Лек/	8	5	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.4Л2.1			
2.5	Подготовка в лабораторной работе №2 /Ср/	8	8	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л3.2 Э1			
2.6	Лабораторная работа №2: Производство ферросилиция /Лаб/	8	8	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л3.2			
<b>Раздел 3. Ферросплавы марганца</b>								
3.1	01. Сплавы марганца, стандарты и области применения. /Лек/	8	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.4Л2.1			
3.2	Проработка лекционного материала (Раздел №3, лекция №1) /Ср/	8	6	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.4Л2.1 Э1			
3.3	02. Марганцевые руды, проблемы обогащения и очистки. /Лек/	8	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.4Л2.1			
3.4	Проработка лекционного материала (Раздел №3, лекция №2) /Ср/	8	6	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.4Л2.1 Э1			
3.5	03. Технология получения высокоуглеродистого ферромарганца, металлического и азотированного марганца. /Лек/	8	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.4Л2.1			
3.6	Проработка лекционного материала (Раздел №3, лекция №3) /Ср/	8	6	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.4Л2.1 Э1			
3.7	04. Технично-экономические показатели производства сплавов марганца. /Лек/	8	1	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.4Л2.1			
3.8	Проработка лекционного материала (Раздел №3, лекция №4) /Ср/	8	6	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.4Л2.1 Э1			
3.9	Подготовка в лабораторной работе №3 /Ср/	8	9	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л3.2 Э1			
3.10	Лабораторная работа №3: Карботермический способ получения ферромарганца /Лаб/	8	3	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л3.2			Р4
<b>Раздел 4. Ферросплавы хрома</b>								
4.1	01. Сплавы хрома, стандарты и области применения. Хромовые руды. Заводы-изготовители. Технично-экономические показатели. /Лек/	8	12	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.4Л2.1			

4.2	Проработка лекционного материала (Раздел №4, лекция №1) /Ср/	8	6	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.4Л2.1 Э1			
4.3	02. Физико-химические основы и технология получения высокоуглеродистого, средне- и низкоуглеродистого феррохрома. /Лек/	8	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.4Л2.1			
4.4	Проработка лекционного материала (Раздел №4, лекция №2) /Ср/	8	10	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.4Л2.1 Э1			
4.5	03. Производство ферросиликохрома, азотированного феррохрома. /Лек/	8	1	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.4Л2.1			
4.6	Проработка лекционного материала (Раздел №4, лекция №3) /Ср/	8	6	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.4Л2.1 Э1			
4.7	Самостоятельная работа с материалом /Ср/	8	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л3.2 Э1			
4.8	Лабораторная работа №4: Аллотермический способ получения феррохрома /Лаб/	8	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л3.2			Р5
4.9	Подготовка к практическим работам №1-№10 /Ср/	8	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л2.2Л3.1 Э1			
4.10	Практическая работа №1: Расчет теплоты экзотермических реакций /Пр/	8	6	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л2.2Л3.1			
4.11	Практическая работа №2: Расчет расхода тепла на эндотермические реакции /Пр/	8	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л2.2Л3.1			
4.12	Практическая работа №3: Расчет расхода тепла на нагрев сплава /Пр/	8	1	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л2.2Л3.1			
4.13	Практическая работа №4: Расчет расхода тепла на нагрев шлака /Пр/	8	1	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л2.2Л3.1			
4.14	Практическая работа №5: Расчет расхода тепла на нагрев отходящих газов /Пр/	8	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л2.2Л3.1			
4.15	Практическая работа №6: Расчет расхода тепла на нагрев пыли /Пр/	8	1	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л2.2Л3.1			
4.16	Практическая работа №7: Расчет потери тепла через футеровку /Пр/	8	3	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л2.2Л3.1			



4.17	Практическая работа №8: Расчет потери тепла с охлаждающей водой /Пр/	8	5	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л2.2Л3.1			
4.18	Практическая работа №9: Расчет удельного расхода электроэнергии /Пр/	8	5	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л2.2Л3.1			
4.19	Практическая работа №10: Расчет теплового баланса плавки /Пр/	8	6	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.2Л3.1			

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен	ПК-2-31;ПК-4-31;ПК-2-У1;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-4-32	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Понятие «ферросплав» и «лигатура». Определение ферросплавов по стандарту.</li> <li>2) Классификация ферросплавов по способу производства. Приведите примеры.</li> <li>3) Классификация ферросплавов по виду применяемого восстановителя. Преимущества и недостатки.</li> <li>4) Классификация ферросплавов по наличию или отсутствию шлака и флюса. Приведите примеры.</li> <li>5) Маркировка и стандарты на ферросплавы.</li> <li>6) Требования к качеству ферросплавов с точки зрения ферросплавного производства.</li> <li>7) Состояние и проблемы ферросплавного производства в России</li> <li>8) Рудная база ферросплавного производства РФ, используемые агрегаты.</li> <li>9) Сплавы кремния, стандарты области применения</li> <li>10) Физико-химические основы производства сплавов кремния</li> <li>11) Сплавы кремния, технология производства, Технико-экономические показатели производства сплавов кремния.</li> <li>12) Сплавы марганца, стандарты области применения.</li> <li>13) Марганцевые руды, проблемы обогащения и рафинирования.</li> <li>14) Технология получения высокоуглеродистого ферромарганца.</li> <li>15) Технология получения металлического марганца.</li> <li>16) Сплавы хрома, стандарты, области применения. Виды хромовых руд.</li> <li>17) Физико-химические основы и технология получения высокоуглеродистого феррохрома.</li> <li>18) Физико-химические основы и технология получения средне- и низкоуглеродистого феррохрома.</li> <li>19) Понятие малых ферросплавов. Области их применения.</li> <li>20) Технология производства ферросплавов молибдена.</li> <li>21) Технология производства ферросплавов ванадия.</li> <li>22) Контроль качества ферросплавов.</li> <li>23) Специфика пробоотбора ферросплавов.</li> <li>24) Экологические проблемы ферросплавного производства.</li> <li>25) Принципы составления материального и теплового балансов процессов производства ферросплавов</li> </ol>

КМ2	Контрольная работа 1	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-4-32	<p>1. Приведите определение ферросплава по ГОСТу РФ.</p> <p>2. Перечислите требования к ферросплавам с точки зрения легирования и раскисления.</p> <p>3. Какие параметры характеризуют качество ферросплавов?</p> <p>4. Дайте классификацию ферросплавов по способу производства</p> <p>5. Опишите основные способы производства ферросплавов.</p> <p>6. Приведите классификацию ферросплавов по объёму производства. Перечислите основные виды ферросплавов.</p> <p>7. Что такое кратность шлака в ферросплавном производстве? Приведите примеры.</p> <p>8. Непрерывные и периодические ферросплавные процессы. Приведите примеры.</p> <p>9. Какие ферросплавные процессы называются шлаковыми и бесшлаковыми, а какие флюсовыми и бесфлюсовыми? Может ли быть ферросплавный процесс флюсовым и одновременно бесшлаковым и наоборот?</p> <p>10. Перечислите основные виды марганцевых ферросплавов.</p> <p>11. Перечислите основные группы ферросплавов кремния.</p> <p>12. Что такое рафинированные ферросплавы? Приведите примеры</p>
-----	----------------------	---	--

### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Домашнее задание №1	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-4-31;ПК-4-У1	Расчет материального и теплового баланса выплавки феррохрома
P2	Лабораторная работа №1	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Отчет по Л.Р.1 Физические свойства ферросплавов
P3	Лабораторная работа №2	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Отчет по Л.Р. 2 Производство ферросилиция
P4	Лабораторная работа №3	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Отчет по Л.Р. Карботермический способ получения ферромарганца
P5	Лабораторная работа №4	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Отчет по Л.Р. 4 Алюмотермический способ получения феррохрома

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Для допуска к экзамену является обязательным выполнение:

1. Практических работ №1-№10
2. Лабораторных работ №1-№4
3. Домашнего задания №1
4. Контрольной работы №1
5. Итогового теста на платформе LMS Canvas

Экзаменационный билет состоит из 2 теоретических вопросов.

Пример билета представлен в Приложении №1.

Остальные билеты находятся в распечатанном виде на кафедре.

Общая оценка складывается из средней оценки за 2 теоретических вопроса:

Оценка за экзамен=0,5\*(оценка за теоретический вопрос №1+оценка за теоретический вопрос №2)

Оценка «отлично» (5) выставляется в случае, когда обучающийся исчерпывающе знает материал программы, понимает его и прочно усвоил его. На вопросы дает уверенные и правильные ответы. В практических заданиях пользуется полученными знаниями. В устных ответах на вопрос обучающийся изъясняется литературно-правильным языком и не допускает ошибок. Оценка «хорошо» (4) выставляется в случае, когда обучающийся в достаточной степени знает материал программы, хорошо понимает его и прочно усвоил его. На вопросы дает правильные ответы, но делает незначительные ошибки. В практических заданиях пользуется полученными знаниями. В устных ответах на вопрос обучающийся изъясняется литературно-правильным языком и не делает грубых ошибок.

Оценка «удовлетворительно» (3) выставляется в случае, когда обучающийся знает базовую часть материала программы, но испытывает затруднение в конкретизации знаний. При ответе на вопросы делает ошибки. В практических заданиях испытывает затруднение и преодолевает их с небольшой помощью преподавателя. В письменных работах делает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» (2) выставляется в случае, когда обучающийся знает небольшую часть базового материала. Отвечает на вопрос неуверенно и, как правило, при помощи наводящих вопросов преподавателя. В письменных работах допускает грубые ошибки.

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

Оценка освоения дисциплины производится на экзамене по экзаменационным билетам.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Лякишев Николай Павлович, Гасик Михаил Иванович, Дашевский Вениамиин (Виктор) Яковлевич	Металлургия ферросплавов. Ч. 2. Metallургия сплавов вольфрама, молибдена, ванадия, титана, щелочноземельных и редкоземельных металлов, ниобия, циркония, алюминия, бора: учеб. пособие для студ. вузов спец. - Metallургия черных металлов	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2007
Л1.2	Лякишев Николай Павлович, Гасик Михаил Иванович, Дашевский Вениамиин (Виктор) Яковлевич	Металлургия ферросплавов. Ч. 3. Metallургия железоуглеродистых сплавов, сплавов никеля, кобальта, фосфора, селена и теллура, электрокорунда и флюсов. Ферросплавные печи и самообжигающиеся электроды: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 'Metallургия черных металлов'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л1.3	Лякишев Николай Павлович, Гасик Михаил Иванович, Дашевский Вениамиин (Виктор) Яковлевич	Металлургия ферросплавов. Ч.1. Metallургия сплавов кремния, марганца и хрома: учеб. пособие для студ. вузов спец. Metallургия черных металлов, Metallургия техногенных и вторичных ресурсов и Metallургия цв. металлов	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л1.4	Гасик М. И., Лякишев Н. П., Емлин Б. И.	Теория и технология производства ферросплавов: Учеб.для вузов по спец.'Metallургия черных металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallургия, 1988

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Рысс М. А.	Производство ферросплавов	Библиотека МИСиС	М.: Metallургия, 1985
Л2.2	Григорян Вули Аршакович, Стомахин Александр Яковлевич, Островский Олег Исаакович, Котельников Георгий Иванович, Григорян Вули Аршакович	Электрометаллургия стали и ферросплавов: Разд.: Расчеты по технологии электроплавки: Сб. заданий для студ. спец. 1101, 2102	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2001

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.1	Григорян Вули Аршакович, Пономаренко А. Г., Стомахин Александр Яковлевич, др., Григорян Вули Аршакович	Электрометаллургия стали и ферросплавов: Разд.: Теоретические основы электроплавки: Учеб. пособие для практ. занятий для студ. спец. 1101	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1988
ЛЗ.2	Егоров Алексей Варнавьевич, Григорян Вули Аршакович	Основы электрометаллургии стали и ферросплавов. Разд.: Электроплавильные печи: Лаб. практикум для студ. спец. 0401	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1985

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Курс "Производство ферросплавов" в системе LMS Canvas	<a href="https://lms.misis.ru/login/ldap">https://lms.misis.ru/login/ldap</a>
----	---	---

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
А-311	Компьютерный класс	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет»(14 шт) и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, доска, проектор
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
А-222	Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ по курсу "Производство ферросплавов", вакуумная печь сопротивления, тепловизор, рентгенофлуоресцентный анализатор
А-311	Компьютерный класс	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет»(14 шт) и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, доска, проектор

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для успешного освоения дисциплины "Производство ферросплавов" обучающемуся необходимо:

1. Посещать лекционные, лабораторные и практические занятия
2. Зарегистрироваться на электронный курс «Производство ферросплавов»
3. При самостоятельной работе активно пользоваться основной и дополнительной литературой, а также рекомендованными электронными ресурсами.
4. При возникновении каких-либо вопросов своевременно обращаться к преподавателю (очно/MS Teams)