

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 15.11.2023 15:13:16

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)

Методы оценки качества и исследования металлургических свойств техногенного сырья и вторичных ресурсов

Закреплена за подразделением Кафедра энергоэффективных и ресурсосберегающих промышленных технологий

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Квалификация

Инженер-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 9

аудиторные занятия

102

самостоятельная работа

15

часов на контроль

27

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	68	68	68	68
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	102	102	102	102
Контактная работа	102	102	102	102
Сам. работа	15	15	15	15
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

Рабочая программа

Методы оценки качества и исследования металлургических свойств техногенного сырья и вторичных ресурсов

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 энергоэффективных и ресурсосберегающих промышленных технологий

Протокол от 20.06.2023 г., №08-22/23

Руководитель подразделения Торохов Геннадий Валерьевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Подготовка специалистов в области современных методов исследования металлургических свойств и качества следующего на металлургическую переработку вторичного сырья и техногенных материалов. Научить связывать структуру, физико-химические свойства, фазовый и элементный состав перерабатываемых материалов с их поведением при металлургических процессах, определять оптимальные характеристики техногенного сырья, необходимые для его использования в существующих металлургических технологических циклах.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.13
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Закономерности и механизмы формирования материалов в аддитивных технологиях	
2.1.2	Закономерности, механизмы и диагностика процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза	
2.1.3	Информационные технологии управления металлургическими печами	
2.1.4	Конструирование литейной оснастки, раздел 2	
2.1.5	Логистика вторичных ресурсов	
2.1.6	Металловедение, часть 2	
2.1.7	Металлургия благородных металлов	
2.1.8	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов	
2.1.9	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ	
2.1.10	Модельное производство	
2.1.11	Огнеупоры металлургического производства	
2.1.12	Основы промышленного дизайна и ювелирного дела	
2.1.13	Пористые порошковые материалы. Порошковые материалы для узлов трения. Порошковые алмазосодержащие материалы.	
2.1.14	Производство отливок из стали и чугуна	
2.1.15	Производство тяжелых цветных металлов	
2.1.16	Производство ферросплавов	
2.1.17	Разливка стали и спецэлектрометаллургия	
2.1.18	Технологические линии и комплексы ОМД	
2.1.19	Физико-механические свойства металлов	
2.1.20	Химия окружающей среды	
2.1.21	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД	
2.1.22	Современные инструментальные методы и средства контроля параметров работы металлургических агрегатов	
2.1.23	Компьютерное проектирование процессов и технологий ОМД	
2.1.24	Конструирование литейной оснастки, раздел 1	
2.1.25	Металловедение, часть 1	
2.1.26	Металлургия тугоплавких и рассеянных редких металлов	
2.1.27	Металлургия тяжелых цветных металлов	
2.1.28	Методы анализа структуры металлов и сплавов	
2.1.29	Метрология и измерительная техника	
2.1.30	Производство отливок из сплавов цветных металлов	
2.1.31	Современные методы производства сплошных и полых изделий	
2.1.32	Теория и технология производства стали в электропечах	
2.1.33	Теплотехника и экодизайн металлургических печей	
2.1.34	Технологии и оборудование для модификации поверхности	
2.1.35	Технология композиционных материалов	
2.1.36	Инжиниринг машин и агрегатов производства металлоизделий	
2.1.37	Логистика и экодизайн технологий чёрной металлургии	
2.1.38	Металлургия алюминия и магния	
2.1.39	Многокомпонентные диаграммы состояния	
2.1.40	Научные основы нанесения покрытий	
2.1.41	Обогащение руд	
2.1.42	Оборудование для процессов порошковой металлургии	
2.1.43	Оборудование и технологии сталеплавильных цехов	

2.1.44	Основы бизнеса в металлургии
2.1.45	Основы минералогии и петрографии
2.1.46	Основы электрометаллургического производства
2.1.47	Прикладная кристаллография
2.1.48	Проектирование технологии изготовления отливок
2.1.49	Производство стали в конвертерах
2.1.50	Процессы формования и спекания металлических порошков
2.1.51	Ресурсосбережение и экология современных процессов обработки металлов давлением
2.1.52	Рециклинг металлов
2.1.53	Теория индустриальных процессов деформационной обработки металлов и сплавов
2.1.54	Теория термической обработки металлов и основы эксперимента
2.1.55	Технология литейного производства
2.1.56	Физико-химические процессы в литейном производстве
2.1.57	Дефекты кристаллической решетки и механические свойства сплавов
2.1.58	Инженерные расчеты в металлургии
2.1.59	Методы исследования свойств металлов и сплавов
2.1.60	Организация и математическое планирование эксперимента
2.1.61	Органическая химия в металлургии
2.1.62	Основы пиро- и гидрометаллургического производства
2.1.63	Основы теории литейных процессов
2.1.64	Потребительские свойства металлургической продукции
2.1.65	Процессы получения металлических порошков
2.1.66	Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий
2.1.67	Теория обработки металлов давлением и физические основы пластической деформации
2.1.68	Термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.1.69	Технологические измерения и приборы
2.1.70	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов
2.1.71	ARTCAD
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Автоматизация машин и агрегатов ОМД
2.2.2	Диагностика и экспертиза коррозионных разрушений металлов
2.2.3	Дизайн литого изделия
2.2.4	Компьютерное проектирование и инжиниринг
2.2.5	Материаловедческие основы производства твердых сплавов
2.2.6	Мониторинг работы металлургического предприятия
2.2.7	Основы теории сварки и пайки литых изделий
2.2.8	Отливки для металлургической и горнодобывающей отраслей
2.2.9	Порошковые материалы для электротехнической промышленности. Тугоплавкие порошковые материалы
2.2.10	Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.2.11	Промышленная экология и технологии декарбонизации
2.2.12	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.13	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства благородных металлов
2.2.14	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства меди, никеля и сопутствующих элементов
2.2.15	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства тугоплавких и рассеянных редких металлов
2.2.16	СВС-технологии получения неорганических материалов
2.2.17	Теплоэнергетика и вторичные энергоресурсы
2.2.18	Технологии Big Data
2.2.19	Технология индустриальных процессов деформационной обработки металлов и сплавов
2.2.20	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.2.21	Экодизайн и зеленые технологии
2.2.22	Экология литейного производства
2.2.23	Автоматизация процессов экстракции

2.2.24	Анализ данных и аналитика в принятии решений
2.2.25	Аффинаж благородных металлов
2.2.26	Дефекты в отливках, способы выявления и устранения
2.2.27	Защита интеллектуальной собственности и патентоведение
2.2.28	Инженерия биоповерхностей
2.2.29	Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов
2.2.30	Конструирование и моделирование металлических материалов
2.2.31	Материалы на основе углерода
2.2.32	Металловедение, часть 3
2.2.33	Металлургические методы переработки промышленных и бытовых отходов
2.2.34	Методы и инструменты бережливого производства
2.2.35	Моделирование литейных процессов
2.2.36	Оборудование и технологии специальной электрометаллургии
2.2.37	Обращение со шлаками и шламами
2.2.38	Планирование эксперимента
2.2.39	Разработка и реализация предпринимательских проектов
2.2.40	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства алюминия и магния
2.2.41	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства свинца, цинка и сопутствующих элементов
2.2.42	Современные методы металлургии и машиностроения
2.2.43	Современные технологические решения в деформационной обработке металлов и сплавов
2.2.44	Технология производства твердых сплавов
2.2.45	Экологическая экспертиза
2.2.46	Научно-исследовательская работа
2.2.47	Научно-исследовательская работа
2.2.48	Научно-исследовательская работа
2.2.49	Научно-исследовательская работа
2.2.50	Научно-исследовательская работа
2.2.51	Научно-исследовательская работа
2.2.52	Научно-исследовательская работа
2.2.53	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.54	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.55	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.56	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.57	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.58	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.59	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 материалообработке

Знать:

ПК-4-31 Основы методов оптимизации технологических решений при использовании в практической металлургии техногенных и вторичных ресурсов

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

Знать:

ПК-2-31 Современные методы исследования качества и металлургических свойств сырьевых материалов для металлургических технологий

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

Уметь:

ПК-4-У1 уметь определять набор технологических решений на основании комплексного экспериментального анализа свойств сырьевых металлургических материалов

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
	Раздел 1. Способы подготовки образцов для исследования металлургических свойств вторичных материалов							
1.1	Способы подготовки образцов для исследования металлургических свойств вторичных материалов /Лек/	9	1	ПК-2-31	Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1			
1.2	Процессы компактирования, спекания, электроэрозионной обработки /Пр/	9	1	ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
1.3	Реферат /Ср/	9	5		Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1			
	Раздел 2. Микроскопические исследования минералогического состава и структуры техногенного сырья и вторичных материалов							
2.1	Микроскопические исследования минералогического состава и структуры технологического сырья и вторичных материалов /Лек/	9	12	ПК-2-31	Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1			
2.2	Микроскопические исследования минералогического состава и структуры технологического сырья и вторичных материалов /Лек/	9	10	ПК-2-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1			
2.3	Высокоразрешающая оптическая микроскопия, специальные методы оптических исследований /Пр/	9	8	ПК-4-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
2.4	Сканирующая электронная микроскопия, микрорентгеноспектральный анализ. Контрольная работа /Пр/	9	6	ПК-2-31 ПК-4-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
	Раздел 3. Современные дилатометрические и весовые методы изучения кинетики металлургических процессов							
3.1	Современные дилатометрические и весовые методы определения кинетики металлургических процессов /Лек/	9	21	ПК-2-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1			

3.2	Применение весовых методов анализа в восстановительных, нейтральных и окислительных газовых атмосферах /Пр/	9	2	ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
3.3	Применение автоматизированных дилатометров с использованием компьютерных баз данных /Пр/	9	4	ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
	Раздел 4. Использование дифференциальной сканирующей калориметрии для анализа структурных и фазовых превращений							
4.1	Использование дифференциальной сканирующей калориметрии для анализа структурных и фазовых превращений /Лек/	9	10	ПК-2-31	Л1.1Л2.2 Э1			
4.2	Экзо- и эндотермические эффекты при тонком исследовании превращений при нагреве /Пр/	9	6	ПК-4-У1	Л1.2Л2.2Л3.1 Э1			
4.3	Реферат /Ср/	9	6	ПК-2-31 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1			
	Раздел 5. Дифракционные и рентгеноспектральные методы определения элементного и фазового состава							
5.1	Дифракционные и рентгеноспектральные методы определения элементного и фазового состава /Лек/	9	8	ПК-2-31	Л1.1Л2.1 Э1			
5.2	Дифракционные и рентгеноспектральные методы определения элементного и фазового состава /Лек/	9	6	ПК-2-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1			
5.3	Рентгеноструктурный анализ, качественный и количественные методы исследования /Пр/	9	6	ПК-4-31	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
5.4	Методы волновой и энергетической дисперсии при микрорентгеноспектральном анализе элементного состава. Контрольная работа /Пр/	9	1	ПК-4-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
5.5	Смешанное обучение /Ср/	9	4	ПК-2-31 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

ПК-1.3-31, ПК-1.3-32

- 1 Основные положения кинематического приближения теории рассеяния. Интерференционная функция Лауэ и ее физический смысл.
- 2 Обратная решетка. Основные свойства обратной решетки. Связь прямой и обратной решеток.
- 3 Геометрическая интерпретация условий дифракции. Сфера Эвальда. Сфера ограничения.
- 4 Сложная решетка с базисом. Структурная амплитуда и структурный фактор.
- 5 Рассеяние в неупорядоченных системах, какую информацию о системе можно получить, анализируя такие спектры. Функция распределения межатомных расстояний.
- 6 Рассеяние рентгеновских лучей на свободных электронах. Поляризационный множитель. Доля рентгеновского излучения, рассеиваемая в пространство одним электроном.
- 7 Атомный фактор рассеяния. Особенности рассеяния электронов и нейтронов. Какую информацию можно получать используя различные типы излучений.
- 8 Влияние температуры на интенсивность рассеяния. Фактор Дебая-Валлера.
- 9 Основные положения динамического приближения теории рассеяния. Волновое поле в идеальном кристалле. Дисперсионное соотношение.
- 10 Двухволновое приближение в совершенном кристалле. Дисперсионная поверхность. Важнейшие следствия динамической теории рассеяния.
- 11 Волнового поля в кристалле с искажениями. Уравнение Такаги-Топена. Моделирование на ЭВМ дифракционного изображения дефектов.
- 12 Основные понятия интегральных методов исследования реальной структуры кристаллов. Исследования диффузного рассеяния. Информация, получаемая из анализа диффузного рассеяния. Метод интегральных характеристик.
- 13 Двухкристальный спектрометр. Схемы спектрометров n-n и n+n. В чем состоит их принципиальное различие.
- 14 Рентгеновская дифракционная микроскопия. Основные методы рентгеновской топографии. Метод Ланга. Основные характеристики методов. Разрешение.
- 15 Классификация типов контраста. Примеры применения топографических методов.
- 16 Рентгеновская дифракционная микроскопия. Чувствительность к искажениям, разрешение. «Комбинированное искажение» и его физический смысл. Простейшие методы анализа изображения (метод погасания контраста $g_b=0$). Примеры применения топографических методов.
- 17 Основные характеристики оптических систем (разрешение, увеличение, глубина резкости, абберации). Типы контраста (амплитудный и фазовый контраст).
- 18 Формирование изображения в оптической системе- подход Аббе. Микроскоп как дифракционный прибор. Передаточная функция.
- 19 Физические основы метода фазового микроскопа. Что такое четвертьволновая пластинка и для чего она используется. Фазовотемнопольный микроскоп.
- 20 «Тонкий» фазовый объект в электронной микроскопии. Анализ аббераций в электронном микроскопе. Анализ передаточной функции электронного микроскопа.
- 21 Оптимизация передаточной функции электронного микроскопа для получения наилучшего разрешения. Дефокусировка. Метод Шерцера.
- 22 Основные закономерности взаимодействия электронов зонда с веществом. Упругие и неупругие взаимодействия. Потери энергии электронов. Область взаимодействия электронов зонда с веществом мишени.
- 23 Устройство и принцип работы РЭМ. Формирование электронного зонда, кроссовер, конденсор. Детекторы сигналов в РЭМ. Детектор Эверхарта-Торнли.
- 24 Рентгеновский спектр, непрерывная и характеристическая компоненты спектра. Физический смысл коротковолновой границы спектра (Граница Дуана-Ханта). Закон Мозли.
- 25 Рентгеновский спектр. Методы регистрации рентгеновского спектра. Рентгеновские кристалл-дифракционные спектрометры для микроанализа. Методы фокусировки рентгеновского пучка.
- 26 Рентгеновский микроанализ. Методы регистрации рентгеновского спектра. Основные поправки, вводимые в количественном анализе.
- 27 Формирование контраста в РЭМ. Основные механизмы образования изображения в РЭМ. Методы обработки видеосигнала в РЭМ.
- 28 Принципы электронно-зондового микроанализа. Закон Мозли. Методы анализа рентгеновского спектра (спектрометры). Два типа рентгеновских микроанализаторов.
- 29 Факторы влияющие на точность рентгеновского микроанализа атомного состава материалов. Поправки вводимые при анализе. Метод эталонов.
- 30 Метод оптического дифрактометра для экспериментального исследования передаточной функции. Примеры использования методов электронной микроскопии высокого разрешения.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.

Реферат по темам: Физические основы электронной сканирующей растровой микроскопии и микрорентгеноспектрального анализа, Ядерная гамма-резонансная спектроскопия - уникальный метод для анализа железосодержащих металлургических материалов ПК-1.3-31, ПК-1.3-32

Контрольная работа №1 по разделам 1, 2

Контрольная работа №2 по разделам 3 - 5

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

Экзаменационные билеты хранятся на кафедре

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

Оценка выставляется обучающимся, допущенным к экзамену, на основе критериев уровней освоения компетенций (соотносится с уровнями: «пороговый» – оценка «3», «продвинутый» – оценка «4» и «высокий» – оценка «5»). Текущий контроль проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

ФОС текущего контроля по дисциплине состоит из вопросов и заданий, составленных с учетом показателей оценивания компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины. Результаты текущей аттестации обучающихся учитываются при выставлении оценки по промежуточной аттестации в случае полного выполнения обучающимися установленного учебного графика.

Шкала оценивания знаний обучающихся на экзамене

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Мальшева Т. Я., Долицкая О. А.	Петрография и минералогия железорудного сырья: учеб. пособие для студ. вузов спец. 110100-Металлургия черных металлов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2004
Л1.2	Карпов Юрий Александрович, Сальников Вячеслав Дмитриевич, Лысякова Вера Ивановна, Карпов Юрий Александрович	Аналитический контроль металлургического производства: Разд.: Физические методы анализа: лаб. практикум для студ. спец. 0401,0402,0404,0405,0405а,0406,0407, 0414,0204,1708	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1985

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Вегман Е. Ф., Руфанов Ю. Г., Федорченко И. М.	Кристаллография, минералогия, петрография и рентгенография: Учеб. пособие для металлург. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1990
Л2.2	Юсфин Ю. С., Пашков Н. Ф.	Металлургия железа: учебник для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Академкнига, 2007

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Горелик С. С., Скаков Ю. А., Расторгуев Л. Н.	Рентгенографический и электронно-оптический анализ: учеб. пособие для вузов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2002

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Электронные ресурсы МИСиС	http://lib.misis.ru/links.html
----	---------------------------	---

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ИВТАН ТЕРМО
П.2	Microsoft Office
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И.1	Электронные ресурсы МИСиС http://lib.misis.ru/links.html

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, 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 №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.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Обучение организуется в соответствии с настоящей программой. Самостоятельная работа организуется с помощью электронных версий конспекта лекций и пособия для практических занятий с вопросами для самопроверки и двух письменных контрольных работ. При проведении занятий следует уделить особое внимание практическим вопросам комплексного исследования исходных сырьевых материалов взаимодополняющими друг друга методами структурного, химического и фазового анализа.