

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 21.09.2023 16:08:27

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)

# Физико-химические методы исследования геоматериалов

Закреплена за подразделением Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля

Направление подготовки 21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО  
ПРОИЗВОДСТВА

Профиль

Квалификация **Горный инженер (специалист)**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 93

Формы контроля в семестрах:  
зачет с оценкой 7

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	93	93	93	93
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к.ф.-.м.н., доцент, Е.Л. Коссович*

Рабочая программа

**Физико-химические методы исследования геоматериалов**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - специалитет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА, 21.05.05-СФП-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля**

Протокол от 26.06.2020 г., №10

Руководитель подразделения Винников Владимир Александрович

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Получение студентами знаний и навыков в области теории и практики физико-химических методов исследований геоматериалов, проводимых в рамках экспериментальной деятельности производственного и научного характера, а также при нормативной и ситуационной экспертизе качества и безопасности минерального сырья, продуктов и отходов его добычи и переработки
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Измерения в физическом эксперименте	
2.1.2	Иностранный язык	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Основы механики разрушения	
2.2.2	Физико-технический контроль минерального сырья, продукции и отходов предприятий горной промышленности	
2.2.3	Геомеханическое обеспечение подземного строительства	
2.2.4	Горная теплофизика	
2.2.5	Методы и средства геоконтроля	
2.2.6	Радиационный контроль и безопасность технологических процессов в горном деле	
2.2.7	Системы позиционирования и методы дистанционного зондирования Земли	
2.2.8	Геомеханическое обеспечение горных работ	
2.2.9	Лабораторные методы структурной диагностики геоматериалов	
2.2.10	Моделирование физических процессов горного производства	
2.2.11	Приборы для геофизических исследований	
2.2.12	Управление запасами и качеством минерального сырья	
2.2.13	Аппаратурное обеспечение геомеханических измерений	
2.2.14	Взрывное разрушение горных пород	
2.2.15	Геофизические исследования скважин	
2.2.16	Измерение быстропротекающих процессов	
2.2.17	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.18	Преддипломная практика	
2.2.19	Прикладные аспекты геомеханики	
2.2.20	Программное обеспечение геомеханических расчетов	
2.2.21	Теория и практика георадиолокации	

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

<b>ПК-5: способность организовывать работу специализированных служб контроля качества минерального сырья и готовой продукции, неразрушающего контроля объектов горного производства, прогноза опасных динамических явлений, обеспечения безопасности, горной геофизики, экологического контроля и мониторинга, а также осуществлять руководство этими службами</b>
<b>Знать:</b>
ПК-5-31 основы контроля качества минерального сырья и готовой продукции
<b>ПК-2: способность осуществлять контроль, прогноз и мониторинг: строения, структуры, свойств и состояния геологической среды, качества минерального сырья и конечной продукции горного производства, опасных геодинамических явлений, состояния окружающей среды, горной техники различного назначения при добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений</b>
<b>Знать:</b>
ПК-2-31 принципы мониторинга: строения, структуры, свойств и состояния геологической среды, качества минерального сырья и конечной продукции горного производства
<b>ПК-1: готовность демонстрировать владение физико-техническими методами и средствами получения информации о характеристиках минерального сырья и готовой продукции, об объектах и процессах горного производства, необходимой для эффективного и безопасного ведения горных работ, строительства и эксплуатации подземных сооружений</b>
<b>Знать:</b>

ПК-1-31 физико-технические методы и средства получения информации о характеристиках минерального сырья и готовой продукции
<b>ПК-5: способность организовывать работу специализированных служб контроля качества минерального сырья и готовой продукции, неразрушающего контроля объектов горного производства, прогноза опасных динамических явлений, обеспечения безопасности, горной геофизики, экологического контроля и мониторинга, а также осуществлять руководство этими службами</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-5-У1 разрабатывать методики исследований состава и структуры минерального сырья для оценки их качества и создания службы мониторинга контроля качества
<b>ПК-2: способность осуществлять контроль, прогноз и мониторинг: строения, структуры, свойств и состояния геологической среды, качества минерального сырья и конечной продукции горного производства, опасных геодинамических явлений, состояния окружающей среды, горной техники различного назначения при добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 обосновывать комплекс физико-химических методов анализа для выполнения конкретных задач по контролю, прогнозу и мониторингу состава и свойств, качества минерального сырья на технологических стадиях горного производства
<b>ПК-1: готовность демонстрировать владение физико-техническими методами и средствами получения информации о характеристиках минерального сырья и готовой продукции, об объектах и процессах горного производства, необходимой для эффективного и безопасного ведения горных работ, строительства и эксплуатации подземных сооружений</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 анализировать, интерпретировать и выполнять статистическую обработку полученных экспериментальных данных
<b>ПК-5: способность организовывать работу специализированных служб контроля качества минерального сырья и готовой продукции, неразрушающего контроля объектов горного производства, прогноза опасных динамических явлений, обеспечения безопасности, горной геофизики, экологического контроля и мониторинга, а также осуществлять руководство этими службами</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-5-В1 способностью организовывать работу специализированных служб контроля качества минерального сырья и готовой продукции
<b>ПК-2: способность осуществлять контроль, прогноз и мониторинг: строения, структуры, свойств и состояния геологической среды, качества минерального сырья и конечной продукции горного производства, опасных геодинамических явлений, состояния окружающей среды, горной техники различного назначения при добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 методами прогноза и мониторинга строения, структуры, свойств и состояния геологической среды, качества минерального сырья и конечной продукции горного производства
<b>ПК-1: готовность демонстрировать владение физико-техническими методами и средствами получения информации о характеристиках минерального сырья и готовой продукции, об объектах и процессах горного производства, необходимой для эффективного и безопасного ведения горных работ, строительства и эксплуатации подземных сооружений</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 способами подготовки образцов геоматериалов к исследованиям свойств различными физико-химическими методами.

#### 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. 1. Основные фундаментальные понятия в области физико-химических методов изучения структуры, состава и свойств геоматериалов.							

1.1	Общая характеристика физико-химических методов исследования веществ. Особенности состава и строения геоматериалов. /Лек/	7	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.5 Э8		КМ1	
1.2	Кристаллическое строение твердых тел. Виды симметрии. Типы пространственных решеток. /Лек/	7	2	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.5 Э1		КМ1	
	<b>Раздел 2. 2. Методы отбора проб и подготовки геоматериалов для физико-химических исследований.</b>							
2.1	Классификация методов отбора проб геоматериалов. Виды пробоотбора - ручной, автоматический, выборочный. Оборудование, применяемое для разных видов отбора геологических и технологических проб геоматериалов. Критерии выбора метода подготовки проб геоматериалов для физико-химических исследований. /Лек/	7	2	ПК-1-31 ПК-1-В1	Л1.5		КМ1	
2.2	Методы оптической микроскопии геоматериалов. Применение оптической микроскопии для петрографического анализа. Виды микроскопов для оптических исследований. Электронная микроскопия. /Лек/	7	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.7 Л1.9 Л1.17 Э2		КМ1	
2.3	Определение величины кристаллических зерен по данным оптической микроскопии. /Пр/	7	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-5-31 ПК-5-У1	Л1.1 Л1.2			Р1
2.4	Исследование структурных особенностей геоматериалов с использованием оптической микроскопии. /Лаб/	7	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.10 Л1.11			Р2
2.5	Подготовка поверхности образцов к исследованиям оптической микроскопией. Химическое травление. /Лаб/	7	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.1			Р3
2.6	Исследование процессов разупрочнения полиминеральных агрегатов методом высокотемпературной микроскопии. /Лаб/	7	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1			Р4

2.7	Исследование образцов геоматериалов (по вариантам) методом растровой электронной микроскопии. Основы теории метода. Методика эксперимента. Требования к образцам. Параметры получения спектра и его интерпретация. Виды современных РЭ микроскопов. /Ср/	7	76	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.3 Л1.15 Э3		КМ1	
	<b>Раздел 3. 3. Спектральный анализ и его применение при проведении исследований геоматериалов.</b>							
3.1	Физические основы методов спектрального анализа. Абсорбционные методы. Люминесцентные методы. Рентгеновские методы. Радиоспектроскопические методы. Спектрофотометрические методы. /Лек/	7	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.6 Л1.13 Л1.14 Л1.16 Э4		КМ1	
3.2	Основы атомной спектрометрии, оптической эмиссионной и масс спектрометрии. Молекулярная спектрометрия. /Лек/	7	1	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.6			
3.3	Получение дифракционной картины рассеяния рентгеновского излучения на образцах геоматериалах. Определение минерального состава. Качественный фазовый анализ. /Лаб/	7	6	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.11 Э5			Р5
3.4	Расчет поверхностной энергии минералов на основе данных спектрального анализа. /Пр/	7	5	ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-5-31 ПК-5-У1	Л1.1			Р6
3.5	Анализ физико-химических методов исследования геоматериалов. /Ср/	7	17	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1			КМ1	
	<b>Раздел 4. 4. Магниторезонансная радиоспектроскопия.</b>							
4.1	Физические основы методов магнитного резонанса. Экспериментальные методы в магнитном резонансе. /Лек/	7	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.8 Э9		КМ2	
4.2	Расчет спектров ЭПР кристаллических образцов. Определение g-фактора парамагнитных центров. /Пр/	7	2	ПК-1-У1 ПК-5-31 ПК-5-У1	Л2.1 Э7			Р7

	<b>Раздел 5. 5. Методы термического анализа геоматериалов.</b>							
5.1	Основы дифференциально-термического анализа. Термогравиметрия. Дифференциальная термогравиметрия. Изучаемые процессы и прикладные задачи. /Лек/	7	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.12 Л1.17 Э10		КМ2	
5.2	Исследование полиморфных превращений минералов методом дифференцированно-термического анализа. /Лаб/	7	5	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.17 Э10			Р8
5.3	Расчет характеристик химических превращений в карбонатосодержащих породах при динамическом нагреве. /Пр/	7	4	ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-5-31	Л1.17 Э10			Р9
5.4	Расчет величин равновесного давления по термодинамическим параметрам системы. На примере превращения графит-алмаз. /Пр/	7	4	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.4 Э10			Р10

### 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	Самостоятельная работа	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31	Исследование образцов геоматериалов методом растровой электронной микроскопии. Основы теории метода. Методика проведения эксперимента. Требования к образцам. Параметры получения спектра и его интерпретация. Виды современных РЭ микроскопов.
КМ2	Самостоятельная работа	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1	Физические основы методов спектрального анализа. Абсорбционные методы. Люминесцентные методы. Рентгеновские методы. Радиоспектроскопические методы. Спектрофотометрические методы.

#### 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
Р1	Практическая работа	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-2-31;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1	Определение величины кристаллических зерен по данным оптической микроскопии
Р2	Лабораторная работа	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1	Исследование структурных особенностей геоматериалов с использованием оптической микроскопии.
Р3	Лабораторная работа	ПК-1-В1	Подготовка поверхности образцов к исследованиям оптической микроскопией. Химическое травление.

P4	Лабораторная работа	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1	Исследование процессов разупрочнения полиминеральных агрегатов методом высокотемпературной микроскопии.
P5	Лабораторная работа	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1	Получение дифракционной картины рассеяния рентгеновского излучения на образцах геоматериалов. Определение минерального состава. Количественный фазовый анализ.
P6	Практическая работа	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1	Расчет поверхностей энергии минералов на основе данных спектрального анализа.
P7	Практическая работа	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1	Расчет спектров ЭПР кристаллических образцов. Определение g-фактора парамагнитных спектров.
P8	Лабораторная работа	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1	Исследование полиморфных превращений минералов методом дифференциального термического анализа.
P9	Практическая работа	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1	Расчет характеристик химических превращений в карбонатосодержащих породах при динамическом нагреве.
P10	Практическая работа	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1	Расчет величин равновесного давления по термодинамическим параметрам системы. На основе примера - превращение графит-алмаз.

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

Экзамен не предусмотрен.

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

Для оценки освоения дисциплины предусмотрен зачет с оценкой.

Зачет проставляется по результатам ответа на теоретические вопросы по курсу и защите лабораторных работ.

Предусмотрены следующие оценки: отлично, хорошо и удовлетворительно.

Оценка выставляется как средняя арифметическая из полученных оценок за выполнение практических работ и защиты самостоятельной работы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Городниченко В. И., Давиденко Б. Ю., Исаев В. А., Ржевская С. В., Шведов И. М., Янченко Г. А., Ржевская С. В.	Материаловедение: практикум: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Логос, 2006
Л1.2	Воробьев Н. К., Гольцшмидт В. А., Карапетьянц М. Х.	Практикум по физической химии	Электронная библиотека	Москва, Ленинград: Государственное научно- техническое издательство химической литературы, 1952



	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.3	Филимонова Н. И., Кольцов Б. Б.	Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур: сканирующая зондовая микроскопия: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013
Л1.4	Фарус О. А., Якушева Г. И.	Физические и физико-химические методы анализа: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2015
Л1.5		Кристаллография и минералогия: лабораторный практикум: практикум	Электронная библиотека	Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016
Л1.6	Дженкинс Г., Ватс Д.	Спектральный анализ и его приложения	Электронная библиотека	Москва: Мир, 1972
Л1.7	Тарасенко Е. В., Денисова О. Н.	Физико-химический анализ почв: лабораторный практикум: практикум	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2017
Л1.8	Солодовников С. П.	Сигналы из микромира (магнитный резонанс): монография	Электронная библиотека	Москва: Издательство Академии Наук СССР, 1963
Л1.9	Кузнецов Н. Т., Новоторцев В. М., Жабрев В. А., Марголин В. И.	Основы нанотехнологии: учебник	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория знаний, 2017
Л1.10	Домкин К. И.	Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий: методы и применение: монография	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория знаний, 2017
Л1.11	Уманский Я. С., Скаков Ю. А., Иванов А. Н., Расторгуев Л. Н.	Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1982
Л1.12	МИС, Королев М. Л.	Вып.6: Химические и термические методы обработки стали	Библиотека МИСиС	М.: Оборонгиз, 1938
Л1.13	Дьяконова Н. П., Иванов А. Н., Гришина Р. П.	Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: Разд.: Микрорентгеноспектральный анализ: метод. указания для выполнения дом. заданий 'Расчет концентраций элементов по данным MAP' для студ. спец. 11.01, 11.04, 11.05, 11.06, 11.07, 11.10, 11.04а	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1991
Л1.14	Дьяконова Н. П., Иванов А. Н., Скаков Ю. А.	Количественный микрорентгено-спектральный анализ. (Методы расчета концентраций)	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1971
Л1.15	Скаков Ю. А.	Дифракционная электронная микроскопия сплавов: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1971

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.16	Скорская О. Л., Филичкина В. А.	Методы и средства аналитического контроля материалов. Атомно- эмиссионный спектральный анализ: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015
Л1.17	Зильбершмидт М. Г., Исаев В. А.	Комплексное использование минеральных ресурсов. В 2 кн. Кн. 2: учебник	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2017

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Абрагам А., Блини Б., Скроцкий Г. В., Альтшулер С. А.	Электронный парамагнитный резонанс переходных ионов: монография	Электронная библиотека	Москва: Мир, 1972
Л2.2	Панова Т. В.	Современные методы исследования вещества: электронная и оптическая микроскопия: учебное пособие	Электронная библиотека	Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016

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

Э1	Учебник Кристаллография. Шаскольская М.П.,	<a href="https://www.studmed.ru/shaskolskaya-mp-kristallografiya_96bfb3244b3.html">https://www.studmed.ru/shaskolskaya-mp-kristallografiya_96bfb3244b3.html</a>
Э2	Библиотека книг	<a href="http://bookash.pro/ru/">http://bookash.pro/ru/</a>
Э3	Учебное пособие	<a href="http://bookash.pro/ru/t/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5/">http://bookash.pro/ru/t/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5/</a>
Э4	Учебное пособие по методам спектрального анализа материалов	<a href="https://orensau.ru:8081/doc/test/35.03.07-02/UMK/UMKA_11651_35.03.07-02_30.08.17OP_58773.pdf">https://orensau.ru:8081/doc/test/35.03.07-02/UMK/UMKA_11651_35.03.07-02_30.08.17OP_58773.pdf</a>
Э5	Учебник Д.Ю. Пушаровский Рентгенография минералов	<a href="http://www.chem.msu.su/rus/books/mineral/">http://www.chem.msu.su/rus/books/mineral/</a>
Э6	Бёккер Ю. Спектроскопия	<a href="https://avidreaders.ru/book/spektroskopiya.html">https://avidreaders.ru/book/spektroskopiya.html</a>
Э7	Дж. Вертц, Дж. Болтон Теория и практические приложения метода ЭПР	<a href="https://booksee.org/book/541956">https://booksee.org/book/541956</a>
Э8	Киттель Ч. Введение в физику твердого тела	<a href="https://booksee.org/book/543094">https://booksee.org/book/543094</a>
Э9	Магнитный резонанс при изучении природных образований. Недра. 1987	<a href="https://www.geofund.am/files/library/1/15241369394284.pdf">https://www.geofund.am/files/library/1/15241369394284.pdf</a>
Э10	У. Уэндландт Термические методы анализа, МИР, 1978	<a href="https://booksee.org/book/1231779">https://booksee.org/book/1231779</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
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.

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, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Л-418	Лаборатория	микроскоп РЭМ-101 -1шт., микроскоп электронный РЭМ-101-М-1шт., анализатор автоматизированный-1шт., блок системный Intel Core 2 quad Q9400 -3шт., блок системный Atlant 64/3200/80/ а 643200/512/DVD-RW/ -1шт., монитор SAMSUNG TFT17 -2шт., монитор Самсунг -2шт., вакуумный универсальн.пост.ВУП-4 -1шт., газоанализатор НТЛ-19 -3шт., гониометрическое устройство\ГУ\ для рентген.дифрактомет. -1шт., конструктив для адаптации дет. БДЭР-11К в рентгено-флуор. блоке -1шт., микроскоп НЕОФОТ-32 -1шт., микроскоп Leitz – 1 шт., преобразователь высоковольтный (10.09.2003) (ин.№12640-12641)-2шт., принтер/копир/сканер/факс HP LJ 3050 -1шт., дифрактометр рентгеновский ""Дрон-2"" -1шт., дифрактометр АДП-2 – 1 шт.
Любой корпус Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические указания по проведению лабораторных и практических занятиях находятся в печатном виде в лаборатории Л-418 и кафедре.