

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 23.10.2023 16:18:51

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)

# ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ Технологическая минералогия

Закреплена за подразделением Кафедра обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья

Направление подготовки

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Профиль

Квалификация **Горный инженер (специалист)**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 7

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 30

часов на контроль 27

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	УП	РП		
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	30	30	30	30
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*ктн, зав.каф., Юшина Т.И.; ктн, доцент, Николаев А.А.; дтн, профессор, Чантурия Е.Л.*

Рабочая программа

**Технологическая минералогия**

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 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, 21.05.04-СГД-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья**

Протокол от 29.06.2023 г., №10

Руководитель подразделения Юшина Т.И.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Сформировать у студентов знания, умения и навыки о фазовом составе, структуре, морфологии, технологических свойствах минералов, методах их исследования и направленного изменения.
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.12.03
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	CAD системы в горном производстве	
2.1.2	Гидродинамика шахтных потоков	
2.1.3	Детали машин и основы конструирования	
2.1.4	Магнитные, электрические и специальные методы обогащения	
2.1.5	Маркшейдерско-геодезические приборы	
2.1.6	Специальные главы программирования	
2.1.7	Специальные главы химии	
2.1.8	Строительная механика	
2.1.9	Теоретическая и прикладная механика	
2.1.10	Теория автоматического управления	
2.1.11	Теория разделения минералов	
2.1.12	Электротехническое и конструкционное материаловедение	
2.1.13	Базы данных	
2.1.14	Гидромеханика обогатительных процессов	
2.1.15	Горнопромышленная геология	
2.1.16	Горный аудит	
2.1.17	Измерение электрических и неэлектрических величин	
2.1.18	Метрология и стандартизация	
2.1.19	Метрология, стандартизация и сертификация	
2.1.20	Прикладная механика	
2.1.21	Прикладное программное обеспечение	
2.1.22	Соппротивление материалов	
2.1.23	Строительные материалы	
2.1.24	Теоретические основы защиты окружающей среды	
2.1.25	Физика горных пород	
2.1.26	Физиология и психология человека	
2.1.27	Электротехника и электроника	
2.1.28	Учебная практика (ознакомительная)	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Сертификация в горном деле	
2.2.2	Геомеханическая и геодинамическая безопасность	
2.2.3	Гидромеханизированные и подводные горные работы	
2.2.4	Комплексный мониторинг на горных предприятиях	
2.2.5	Маркшейдерские информационные системы в производственно-технологической деятельности	
2.2.6	Модели и методы геомеханических расчетов	
2.2.7	Обогащение и комплексная переработка углей	
2.2.8	Основы теории надежности	
2.2.9	Системы искусственного интеллекта	
2.2.10	Системы позиционирования и методы дистанционного зондирования Земли	
2.2.11	Добыча и переработка строительных горных пород	
2.2.12	Квалиметрия недр	
2.2.13	Маркшейдерские работы при строительстве мегаполисов	
2.2.14	Механика подземных сооружений	
2.2.15	Моделирование и оптимизация процессов горного производства	
2.2.16	Моделирование и расчет подземных сооружений	

2.2.17	Окускование и металлургия
2.2.18	Организация и управление горным производством
2.2.19	Оценка аэрологических рисков горных предприятий
2.2.20	Переработка неметаллического сырья
2.2.21	Проектирование технологических машин и оборудования
2.2.22	Реконструкция горных предприятий
2.2.23	Технологии обогащения и переработки полезных ископаемых
2.2.24	Управление горнопромышленными отходами
2.2.25	Управление запасами и качеством минерального сырья
2.2.26	Управление энергоресурсами
2.2.27	Экологическая экспертиза в горном деле
2.2.28	Высшая геодезия
2.2.29	Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых
2.2.30	Машины и оборудование для горно-строительных работ
2.2.31	Моделирование и автоматизация обогатительных процессов и схем
2.2.32	Организация, планирование и управление строительного производства
2.2.33	Технология использования и утилизации отходов горного производства
2.2.34	Управление состоянием массива горных пород
2.2.35	Управление устойчивостью откосных сооружений
2.2.36	Геодинамика недр
2.2.37	Инженерный анализ технологических машин
2.2.38	Исследование обогатимости полезных ископаемых
2.2.39	Комплексное освоение георесурсного потенциала месторождений
2.2.40	Оценка проектов горных предприятий
2.2.41	Оценка проектов предприятий горно-металлургического комплекса
2.2.42	Очистка сточных и кондиционирование оборотных вод
2.2.43	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.44	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.45	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.46	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.47	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.48	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.49	Преддипломная практика
2.2.50	Преддипломная практика
2.2.51	Преддипломная практика
2.2.52	Преддипломная практика
2.2.53	Преддипломная практика
2.2.54	Преддипломная практика
2.2.55	Технология машиностроения
2.2.56	Химия и технология флотационных реагентов
2.2.57	Экологическая безопасность
2.2.58	Экономика подземного строительства
2.2.59	Электрооборудование и сети открытых и подземных горных работ

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

**ПК-4:** Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов

**Знать:**

ПК-4-34 Основные свойства минералов, определяющие возможность их селективного извлечения и концентрирования

ПК-4-35 Методы определения фазового состава минералов, методы исследования состава, структуры и свойств минералов

ПК-4-36 Пути направленного изменения технологических свойств минералов и последовательность работ при проведении

геолого-технологического картирования (ГТК)
ПК-4-31 Классификацию, состав и свойства минералов руд цветных, черных, редких металлов и неметаллических руд
ПК-4-32 Основные понятия, определения и задачи технологической минералогии
ПК-4-33 Строение руд, минеральных агрегатов и минеральных индивидов. Формы полезных компонентов в минеральном сырье
<b>Уметь:</b>
ПК-4-У3 Применять методы геолого-технологического картирования
ПК-4-У2 Выбирать и составлять схемы разделения минералов на основе данных об их фазовом минеральном и химическом составе, характере и номенклатуре примесей, структуре, морфологии, крупности выделения
ПК-4-У1 Обоснованно выбирать и применять методы изучения технологических свойств минералов
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В3 Методиками проведения геолого-технологического картирования
ПК-4-В2 Навыками выбора схем и режимов селективного выделения минералов из минерального сырья на основе их технологических свойств
ПК-4-В1 Навыками выбора комплекса методов исследования технологических свойств минералов

#### 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. Раздел 1. Технологическое изучение минерального сырья</b>							
1.1	Технологическая минералогия. Основные понятия, определения и задачи. Строение руд, минеральных агрегатов и минеральных индивидов. Формы полезных компонентов в минеральном сырье /Лек/	7	2	ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-34	Л1.3 Л1.6Л2.11 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.2	Изучение физических свойств минералов /Пр/	7	4	ПК-4-31 ПК-4-34 ПК-4-У1	Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.6Л2.3 Л2.11 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.3	Изучение физических свойств минералов /Лаб/	7	4	ПК-4-33 ПК-4-34 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.4	Самостоятельная работа по изучению физических свойств минералов и вещественного и минерального состава руд, написание реферата /Ср/	7	6		Л1.3 Л1.6Л2.8 Л2.9 Л2.11 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
	<b>Раздел 2. Раздел 2. Методы определения фазового состава минералов</b>							

2.1	Микроскопические методы количественного фазового анализа Оптико-микроскопический (минералогический) анализ Оптико-геометрический анализ (ОГА) Электронная и сканирующая зондовая микроскопия /Лек/	7	2	ПК-4-32 ПК-4-35	Л1.1 Л1.3 Л1.6Л2.3 Л2.7 Л2.15 Э2 Э4			
2.2	Спектроскопические методы исследования Рентгенографический количественный фазовый анализ (РКФА) Методы колебательной спектроскопии Радиоспектроскопия магнитного резонанса Ядерная гамма-резонансная спектроскопия (ЯГРС или мёссбауэровская спектроскопия, или $\gamma$ - спектроскопия) /Лек/	7	2	ПК-4-32 ПК-4-35	Л2.7 Л1.3 Л2.15 Л1.6Л2.3 Л2.12 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.3	Рентгеноспектральный (рентгенохимический) анализ  Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) или рентгенофлуоресцентная спектрометрия (РФС) Рентгеноспектральный микронзондовый анализ /Лек/	7	1	ПК-4-32 ПК-4-35	Л1.1 Л2.7 Л1.3 Л1.6Л2.3 Л2.12 Э2 Э3 Э4			
2.4	Фазовый атомно-эмиссионный спектральный Атомно-абсорбционный метод анализа (ААА) Исследование состава вещества ядерно-физическими методами ИНАА – инструментальный нейтронный активационный анализ (ИНАА) НРА – нейтронный радиационный анализ (НРА) /Лек/	7	1	ПК-4-32 ПК-4-35	Л2.7 Л2.12 Л1.6Л2.15 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.5	Химический фазовый анализ Фазовый анализ на золото (рациональный анализ) Пробирный анализ /Лек/	7	1	ПК-4-32 ПК-4-35	Л1.6Л2.3 Л1.1 Л2.7 Л2.15 Э2 Э3 Э4			
2.6	Изучение вещественного и минерального состава руд /Пр/	7	4	ПК-4-32 ПК-4-35 ПК-4-У1 ПК-4-У2	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.6Л2.11 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р2,Р1

2.7	Оценка раскрываемости минералов /Лаб/	7	13	ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-4-В2	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.6Л1.1 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.8	Самостоятельная работа по изучению методов анализа, выполнение домашнего задания /Ср/	7	4	ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-35 ПК-4-У2	Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.7 Л2.10 Л2.15			Р1
	<b>Раздел 3. Раздел 3. Технологические свойства минералов и способы их определения</b>							
3.1	Технологические свойства минералов. Поверхностные свойства и флотуруемость минералов. Кристаллохимическая характеристика поверхности. Гидратация поверхности минералов. Адсорбционная способность минералов. Смачиваемость и флотуруемость минералов. Метод беспенной флотации. Современные конструкции аппаратов для беспенной флотации водорастворимыми реагентами. Конструкции аппаратов для беспенной флотации нерастворимыми реагентами Оценка изменения смачиваемости минеральной поверхности. Измерение краевых углов смачивания. Факторы, влияющие на измеряемые значения краевых углов. Диагностические критерии, необходимые для установления вида наблюдаемого краевого угла. Методы определения времени прилипания частиц к пузырькам Методы измерения сил отрыва частиц от пузырьков. Исследование флотуруемости чистых минералов /Лек/	7	2	ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-34 ПК-4-36	Л1.2 Л1.1 Л1.4 Л1.5 Э1 Э2 Э3 Э4			

3.2	Направленное изменение свойств минералов. Ультразвуковое воздействие. Основы электрохимической технологии направленного изменения свойств минералов. Электрохимическое управление составом и свойствами реагентов в процессе флотации минерального сырья. Электрохимическая подготовка минеральной пульпы. Электрохимическая обработка технических вод. Катодная поляризация. Химико-электрохимический метод. Гидрофобизация поверхности минералов элементной серой. /Лек/	7	2	ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-34 ПК-4-36	Л1.2 Л1.1 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.3	Изучение технологических свойств минералов при обогащении флотацией /Пр/	7	4	ПК-4-34 ПК-4-36 ПК-4-В1 ПК-4-В2	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2	Р1
3.4	Изучение технологических свойств минералов при обогащении руд гравитационными методами обогащения /Пр/	7	3	ПК-4-34 ПК-4-36 ПК-4-В1 ПК-4-В2	Л1.1 Л2.14 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2	Р1
3.5	Изучение технологических свойств минералов при обогащении руд магнитными и электрическими методами. /Пр/	7	2	ПК-4-34 ПК-4-36 ПК-4-В1 ПК-4-В2	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2	Р1
3.6	Самостоятельная работа по изучению технологических свойств и режимов обогащения минералов, выполнение домашнего задания /Ср/	7	10	ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-34 ПК-4-36 ПК-4-У2 ПК-4-В1	Л1.1 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4			
	<b>Раздел 4. Раздел 4. Геолого-технологическое картирование (ГТК)</b>							
4.1	Область применения. Терминология, используемая при ГТК Методы ГТК /Лек/	7	2	ПК-4-36 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.2	Последовательность работ при проведении ГТК /Лек/	7	2	ПК-4-36 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-У3 ПК-4-В3	Л1.1 Л1.6 Л2.1 Л2.10 Э2 Э4			Р1
4.3	Самостоятельная работа по изучению методик технологического картирования, выполнение домашнего задания /Ср/	7	10	ПК-4-36 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.6 Л2.1 Л1.1 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4			

## 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	Контрольная работа 1	ПК-4-31;ПК-4-33;ПК-4-34;ПК-4-35;ПК-4-36;ПК-4-У2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Текстурно-структурный анализ руд</li> <li>2. Определение форм нахождения полезных компонентов. Фазовый анализ. Расчет баланса распределения компонентов по минералам руд</li> <li>3. Твердость</li> <li>4. Плотность</li> <li>5. Магнитные свойства минералов</li> <li>6. Электрические свойства минералов</li> <li>7. Оптические свойства минералов. Оптическая спектроскопия</li> <li>8. Люминесценция</li> <li>9. Поверхностные свойства и флотуемость минералов</li> <li>10. Опишите методы изучения физических свойств минералов.</li> <li>11. Приведите классификацию физических свойств минералов.</li> <li>12. Опишите физические свойства основных промышленных минералов меди.</li> <li>13. Опишите физические свойства основных промышленных минералов цинка.</li> <li>14. Опишите физические свойства основных промышленных минералов свинца.</li> <li>15. Опишите физические свойства основных промышленных минералов железа.</li> <li>16. Опишите физические свойства основных промышленных минералов хрома.</li> <li>17. Опишите физические свойства основных промышленных минералов марганца.</li> <li>18. Опишите физические свойства основных промышленных минералов молибдена.</li> <li>19. Методы определения фазового состава руд и продуктов их обогащения</li> <li>20. Оптико-микроскопический (минералогический) анализ</li> <li>21. Электронная и сканирующая зондовая микроскопия</li> <li>22. Основы электрохимической технологии направленного изменения свойств минералов</li> <li>23. Рентгенографический количественный фазовый анализ (РКФА)</li> <li>24. Инфракрасная спектроскопия</li> <li>25. Химический фазовый анализ</li> <li>26. Термический метод количественного определения</li> <li>27. Ядерная гамма-резонансная спектроскопия (ЯГРС или Мессбауэровская спектроскопия, или <math>\gamma</math> - спектроскопия)</li> <li>28. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР)</li> <li>29. Термомагнитометрический метод (магнитометрия)</li> <li>30. Квантооптический метод КФА</li> <li>31. Люминесцентный метод КФА</li> <li>32. Рентгеноспектральный микрозондовый анализ</li> <li>33. Фазовый эмиссионный спектральный анализ</li> </ol>

КМ2	Контрольная работа 2	ПК-4-31;ПК-4-36;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-У3;ПК-4-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что понимают под термином «технологические свойства» минералов?</li> <li>2. Поясните на примере, как технологические свойства минералов влияют на прогнозные показатели обогатимости руды.</li> <li>3. Изучение раскрываемости зерен рудных минералов и распределения типов рудных сростков</li> <li>4. Технологические свойства минералов и способы их определения</li> <li>5. Изучение флотуемости минералов</li> <li>6. Классические методы исследования взаимодействия реагентов с межфазной границей «твердое-жидкость»</li> <li>7. Методы оценки изменения смачиваемости поверхности</li> <li>8. Методы определения времени прилипания частиц к пузырькам</li> <li>9. Методы измерения сил отрыва частиц от пузырьков</li> <li>10. Исследование флотуемости чистых минералов</li> <li>11. Определение обобщающих и типометрических структурно-фазовых параметров минералов при технологической оценке минерального сырья. Прогнозная оценка обогатимости</li> <li>12. Характеристика вкрапленности минералов в руде</li> <li>13. Структурно-технологические параметры минерального сырья. Структурный элемент раскрытия руды</li> <li>14. Прогнозная оценка обогатимости минерального сырья с использованием имидж-анализа</li> <li>15. Направленное изменение свойств минералов и руд</li> <li>16. Использование ультразвукового воздействия для направленного изменения свойств минералов</li> <li>17. Геолого-технологическое картирование и методы его проведения</li> <li>18. Методы направленного изменения технологических свойств минералов</li> </ol>
-----	----------------------	---	--

### 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	Домашнее задание	ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-34;ПК-4-33;ПК-4-35;ПК-4-36;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-У3;ПК-4-В1;ПК-4-В2;ПК-4-В3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучить вещественный состав пробы руды.</li> <li>2. Оценить технологические свойства минералов и прогноз обогатимости руды.</li> <li>3. Составить перечень работ с кратким их описанием по геотехнологическому картированию месторождения руды.</li> </ol> <p>Примеры руд:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Железистые кварциты.</li> <li>2. Колчеданная медно-цинковая руда.</li> <li>3. Медно-порфировая руда.</li> <li>5. Апатит-нефелиновая руда.</li> </ol>
Р2	Реферат	ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-33;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-У3	<p>Написать реферат о современных месторождениях руд.</p> <p>Примерный список тем:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Руды черных металлов.</li> <li>2. Руды цветных металлов.</li> <li>3. Руды редких металлов.</li> <li>4. Руды драгоценных металлов.</li> <li>5. Уголь.</li> <li>6. Апатит-нефелиновые руды.</li> <li>7. Калийные руды.</li> </ol>

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

По дисциплине предусмотрен зачет.

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

Дисциплина считается освоенной при выполнении следующих условий:

- текущий контроль имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");
- выполнены и защищены все лабораторные работы;
- выполнены реферат и домашнее задание на положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");
- промежуточный контроль и самостоятельная работа имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично").

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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Ларичев Л. Н.	Геолого-технологическое картирование: учеб. пособие по курсу "Геология и разведка месторожд. полезн. ископаемых"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 1995
Л1.2	Чантурия Е. Л.	Исследование обогатимости полезных ископаемых. Ч.1: учеб. пособ. по дисц. "Исследование обогатимости полезных ископаемых" для студ. вузов, обуч. по напр. 550600 "Горное дело", по спец. 090300 "Обогащение полезных ископаемых"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2002
Л1.3	Малышев Ю. Н., Чантурия Е. Л., Чантурия В. А.	Проектирование обогатительных фабрик. Т.1: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Обогащение полезных ископаемых" напр. подготовки "Горное дело"	Библиотека МИСиС	М.: Моск. Издат. Дом, 2009
Л1.4	Сорокин Михаил Михайлович, Пантелеева Нинель Федоровна, Самыгин Виктор Дмитриевич	Флотационные методы обогащения: лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л1.5	Сорокин Михаил Михайлович	Флотационные методы обогащения. Химические основы флотации: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Металлургия	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л1.6	Чантурия Елена Леонидовна	Технологическая минералогия (N 3831): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Лощинин В., Галянина Н.	Структурная геология и геологическое картирование: к лабораторному практикуму по структурной геологии и геологическому картированию: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2013
Л2.2	Митрофанов С. И., Барский Л. А., Самыгин В. Д.	Исследование полезных ископаемых на обогатимость: учеб. пособие для студ. вузов спец. "Обогащение полезных ископаемых"	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1974

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.3	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
Л2.4	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
Л2.5	Чантурия Е. Л.	Лабораторный практикум по дисциплине "Исследование обогащаемости полезных ископаемых". Ч. 2.	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2012
Л2.6	Чантурия Е. Л.	Лабораторный практикум по дисциплине "Исследование обогащаемости полезных ископаемых". Ч.1	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2012
Л2.7	Мильвидский Андрей Михайлович, Бублик Владимир Тимофеевич	Методы исследования структур кристаллов. Фазовый анализ и прецизионные измерения параметра решетки: Лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2005
Л2.8	Полькин С. И.	Обогащение руд и россыпей редких и благородных металлов: учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1987
Л2.9	Полькин С. И., Адамов Э. В.	Обогащение руд цветных металлов: Учебник для студ. вузов по спец.'Обогащение полезных ископаемых' и 'Металлургия цветных металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1983
Л2.10	Михайлов А. Е.	Структурная геология и геологическое картирование: учеб. пособие для студ. геол. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1984
Л2.11	Горбатова А. П., Беляков А. Ю.	Технологическая минералогия: учеб. пособие по геологическим дисцип. для студ. спец. 09.03, 09.06	Библиотека МИСиС	М.: МГИ, 1991
Л2.12	Арсентьев П. П., Яковлев В. В., Крашенинников М. Г., др.	Физико-химические методы исследования металлургических процессов: Учебник для студ. металлург. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1988
Л2.13	Ершов В. В., Горбатова А. П.	Физическая минералогия: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: МГИ, 1990
Л2.14	Бочаров Владимир Алексеевич, Сорокин Михаил Михайлович	Исследование технологий комплексной переработки руд цветных металлов: Разд.: Применение методов анализа поверхности твердых тел к исследованию коррозионных процессов: Лаб. практикум для студ. спец. 09.03	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1998
Л2.15	Филичкина Вера Александровна, Скорская Ольга Лениардовна, Козлов А. С.	Методы и средства аналитического контроля материалов. Атомно- эмиссионный спектральный анализ: лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015

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

Э1	Российский информационный портал в области науки, технологии и образования eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>
Э2	Электронная библиотека МИСиС	<a href="http://lib.misis.ru/links_ru.html">http://lib.misis.ru/links_ru.html</a>
Э3	ЭБС «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
Э4	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	MS Teams
П.2	LMS Canvas

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

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Л-140	Учебная лаборатория подготовительных процессов:	дробилки производства "Механобр-техника": щековые ДЩ 80x150 и ДЩ 60x100, валковая ДГ 200x125, молотковая МД 3x2, конусные инерционные КИД 60; истиратель вибрационный стаканчиковый ИВЧ 3, грохот ГИЛ 0,5, анализаторы ситовые АСВ 200, весы лабораторные, комплект учебной мебели на 12 рабочих мест
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
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
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
Л-131	Учебная аудитория	машины флотационные лабораторные ФМЛ 0,3, ФМ1М и ФМ2М, дистиллятор ДЭ 10, вытяжные шкафы - 2 шт, экран, стойка под проектор с компьютером, комплект учебной мебели на 20 посадочных мест

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Подготовка к лекциям.

Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости задавать преподавателю уточняющие вопросы.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к лабораторным занятиям

Подготовку к каждому лабораторному занятию Вы должны начать с ознакомления с планом лабораторного занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к лабораторным занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время включает:

1 Самостоятельную работу по теоретическому курсу: аудиторную самостоятельную работу на лекциях, работу с лекционным материалом после лекции, выполнение дополнительных индивидуальных заданий на лабораторных работах. Самостоятельная работа на лекции выполняется в конце каждой лекции и заключается в решении небольшой задачи,

поставленной преподавателем по материалу прочитанной лекции.

Каждый студент имеет контрольный лист, на котором указывается фамилия, имя, отчество, группа, номер лекции, дата, задание и ответ (решение) задачи. После занятий преподаватель проверяет правильность выполнения заданий и, при необходимости, дает на следующем занятии или на консультации дополнительное задание для исправления допущенных ошибок.

Анализ контрольных листов позволяет преподавателю оценить усвоение материала каждой лекции каждым студентом и параллельно – учесть посещаемость лекций. Материал пропущенной лекции студент должен сдавать преподавателю в письменной форме в часы консультаций.

Работа с лекцией включает в себя дополнение конспекта сведениями из рекомендованной литературы (с указанием использованного источника).

Возможны выступления студентов на лекции по отдельным вопросам обсуждаемой темы (проработанные самостоятельно под руководством преподавателя); сообщения занимают 7...10 мин. Такие выступления помогают четко выражать свои мысли, аргументировано излагать и отстаивать свою точку зрения при ответе на вопросы.

Работа с материалом лекции, выполненная через один-два дня после ее прослушивания, позволяет выделить неясные моменты, которые необходимо либо самостоятельно разобрать, пользуясь рекомендованными литературными источниками, либо обсудить с преподавателем на ближайшей консультации. Такой самоконтроль самоконтроль может войти в объем самостоятельной работы студента, предусмотренный рабочей программой.

2. Аудиторную самостоятельную работу на лабораторных занятиях по программе дисциплины. Они обеспечивают получение навыков и умений, необходимых при изучении данной дисциплины, а также необходимых в последующем обучении и трудовой деятельности. Кроме того, они обеспечивают общение участников в диалоговом режиме и дают опыт совместного участия в решении проблем.

3. Внеаудиторную самостоятельную работу.

Перечень лабораторных работ, а также список учебных и методических пособий для этих работ вывешивается в лаборатории и студенты имеют возможность подготовиться к выполнению этих работ. Внеаудиторная самостоятельная работа по лабораторным занятиям включает подготовку к выполнению работ, обработку полученных результатов, защиту работ.

Подготовка заключается в ознакомлении с названием, целью работы, основными теоретическими положениями и методическими указаниями по ее выполнению. Следует также подготовить к заполнению таблицы, приведенные в разделе «Порядок выполнения и оформления работы».

Обработка полученных результатов заключается в выполнении расчетов, заполнении таблиц, построении графиков. может войти в объем самостоятельной работы студента, предусмотренный рабочей программой.

2. Аудиторную самостоятельную работу на лабораторных занятиях по программе дисциплины. Они обеспечивают получение навыков и умений, необходимых при изучении данной дисциплины, а также необходимых в последующем обучении и трудовой деятельности. Кроме того, они обеспечивают общение участников в диалоговом режиме и дают опыт совместного участия в решении проблем.

3. Внеаудиторную самостоятельную работу.

Перечень лабораторных работ, а также список учебных и методических пособий для этих работ вывешивается в лаборатории и студенты имеют возможность подготовиться к выполнению этих работ. Внеаудиторная самостоятельная работа по лабораторным и практическим занятиям включает подготовку к выполнению работ, обработку полученных результатов, защиту работ.

Подготовка заключается в ознакомлении с названием, целью работы, основными теоретическими положениями и методическими указаниями по ее выполнению. Следует также подготовить к заполнению таблицы, приведенные в разделе «Порядок выполнения и оформления работы».

Обработка полученных результатов заключается в выполнении расчетов, заполнении таблиц, построении графиков.

Правильно выполненным является график, на осях координат которого показаны параметры и указана их размерность. На осях указаны числа одного порядка, т.е. либо десятые доли, либо целые числа, либо сотни и т.д. Точные координаты экспериментальной точки на осях не показывают, но, поскольку все выполнено в масштабе, их легко установить.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно: внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них; внимательно прочитать рекомендованную литературу;

составить краткие конспекты ответов (планы ответов).