

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной 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 Исследование обогатимости полезных ископаемых

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 **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 11

аудиторные занятия 40

самостоятельная работа 104

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	11 (6.1)		Итого	
	Неделя 10			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	10	10	10	10
Лабораторные	20	20	20	20
Практические	10	10	10	10
Итого ауд.	40	40	40	40
Контактная работа	40	40	40	40
Сам. работа	104	104	104	104
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

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

Рабочая программа

**Исследование обогатимости полезных ископаемых**

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 30.06.2022 г., №10

Руководитель подразделения Юшина Т.И.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Формирование у студентов профессиональных знаний, умений и навыков исследовательской работы и решения производственных задач в области обогащения рудного минерального сырья.
-----	---

**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	Вспомогательные процессы обогащения полезных ископаемых	
2.1.2	Высшая геодезия	
2.1.3	Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых	
2.1.4	Горные машины и оборудование подземных и открытых горных работ	
2.1.5	Информационные технологии в горном деле	
2.1.6	Комбинированная разработка месторождений полезных ископаемых	
2.1.7	Маркшейдерское обеспечение безопасности ведения горных работ	
2.1.8	Машины и оборудование для горно-строительных работ	
2.1.9	Моделирование и автоматизация обогатительных процессов и схем	
2.1.10	Организация, планирование и управление строительного производства	
2.1.11	Производственная практика	
2.1.12	Производственная практика	
2.1.13	Производственная практика	
2.1.14	Производственная практика	
2.1.15	Производственная практика	
2.1.16	Производственная практика	
2.1.17	Строительство выработок в сложных горно-геологических условиях	
2.1.18	Технология и комплексная механизация горных работ	
2.1.19	Технология использования и утилизации отходов горного производства	
2.1.20	Управление состоянием массива горных пород	
2.1.21	Управление устойчивостью откосных сооружений	
2.1.22	Цифровое управление энергоэффективностью горных предприятий	
2.1.23	Электроснабжение горных предприятий	
2.1.24	Автоматизированный электропривод машин и установок	
2.1.25	Анализ точности маркшейдерских работ	
2.1.26	Добыча и переработка строительных горных пород	
2.1.27	Инженерная защита окружающей среды	
2.1.28	Квалиметрия недр	
2.1.29	Контроль технологических процессов обогащения	
2.1.30	Маркшейдерские работы при строительстве мегаполисов	
2.1.31	Моделирование и оптимизация процессов горного производства	
2.1.32	Моделирование и расчет подземных сооружений	
2.1.33	Окусование и металлургия	
2.1.34	Организация и управление горным производством	
2.1.35	Оценка аэрологических рисков горных предприятий	
2.1.36	Оценка условий труда	
2.1.37	Переработка неметаллического сырья	
2.1.38	Планирование и организация горных работ	
2.1.39	Проектирование технологических машин и оборудования	
2.1.40	Реконструкция горных предприятий	
2.1.41	Сдвигение и деформации породных массивов и земной поверхности	
2.1.42	Технологии информационного моделирования в проектировании, строительстве и эксплуатации подземных сооружений	
2.1.43	Транспортная логистика горных предприятий	
2.1.44	Транспортные системы горных предприятий	
2.1.45	Управление горнопромышленными отходами	

2.1.46	Управление запасами и качеством минерального сырья
2.1.47	Управление энергоресурсами
2.1.48	Экологическая экспертиза в горном деле
2.1.49	Сертификация в горном деле
2.1.50	Геомеханическая и геодинамическая безопасность
2.1.51	Гидромеханизированные и подводные горные работы
2.1.52	Городское подземное строительство
2.1.53	Комплексный мониторинг на горных предприятиях
2.1.54	Маркшейдерские информационные системы в производственно-технологической деятельности
2.1.55	Модели и методы геомеханических расчетов
2.1.56	Обогащение и комплексная переработка углей
2.1.57	Основы теории надежности
2.1.58	Производственная безопасность
2.1.59	Системы искусственного интеллекта
2.1.60	Системы позиционирования и методы дистанционного зондирования Земли
2.1.61	Стационарные установки
2.1.62	Строительное дело
2.1.63	Управление качеством минерального сырья
2.1.64	Флотационное обогащение полезных ископаемых
2.1.65	Электрические машины
2.1.66	ВМ-технологии при проектировании горнодобывающих комплексов
2.1.67	Автоматизация горных машин и установок
2.1.68	Аудит и экспертиза промышленной безопасности
2.1.69	Геодезические работы при строительстве
2.1.70	Геомеханическое обеспечение подземных и открытых горных работ
2.1.71	Геостатистика
2.1.72	Геофизические методы изучения месторождений
2.1.73	Гидромеханика
2.1.74	Горная теплофизика
2.1.75	Гравитационные методы обогащения
2.1.76	Иностранный язык (профильный курс)
2.1.77	Интегрированные технологии добычи и переработки полезных ископаемых
2.1.78	Информационные технологии в области горных машин и оборудования
2.1.79	Комбинированные и биохимические технологии переработки сырья
2.1.80	Маркшейдерские информационные системы
2.1.81	Математические методы в ГГИС
2.1.82	Методы научных исследований
2.1.83	Моделирование месторождений полезных ископаемых
2.1.84	Научно-исследовательская и проектная деятельность в подземном строительстве
2.1.85	Оборудование обогатительных фабрик и установок
2.1.86	Основы научной и проектной деятельности
2.1.87	Подземная урбанистика
2.1.88	Проектная деятельность
2.1.89	Проектно-технологическая деятельность
2.1.90	Промышленная санитария и гигиена труда
2.1.91	Промышленная электроника
2.1.92	Процессы открытых и подземных горных работ
2.1.93	Рациональное использование и охрана природных ресурсов
2.1.94	Строительство транспортных тоннелей
2.1.95	Теоретические основы электротехники
2.1.96	Технологии добычи полезных ископаемых
2.1.97	Технологии переработки рудного сырья
2.1.98	Технологическая минералогия

2.1.99	Управление минеральными ресурсами
2.1.100	Химические и биохимические процессы горного производства
2.1.101	Экологическая безопасность подземного строительства
2.1.102	Электрические и электронные аппараты
2.1.103	CAD системы в горном производстве
2.1.104	Гидродинамика шахтных потоков
2.1.105	Детали машин и основы конструирования
2.1.106	Магнитные, электрические и специальные методы обогащения
2.1.107	Маркшейдерско-геодезические приборы
2.1.108	Маркшейдерское обеспечение недропользования
2.1.109	Специальные главы программирования
2.1.110	Специальные главы химии
2.1.111	Строительная механика
2.1.112	Теоретическая и прикладная механика
2.1.113	Теория автоматического управления
2.1.114	Теория разделения минералов
2.1.115	Шахтное строительство
2.1.116	Электротехническое и конструкционное материаловедение
2.1.117	Базы данных
2.1.118	Гидромеханика обогатительных процессов
2.1.119	Горнопромышленная геология
2.1.120	Горный аудит
2.1.121	Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению
2.1.122	Измерение электрических и неэлектрических величин
2.1.123	Метрология и стандартизация
2.1.124	Метрология, стандартизация и сертификация
2.1.125	Прикладная механика
2.1.126	Прикладное программное обеспечение
2.1.127	Соппротивление материалов
2.1.128	Строительные материалы
2.1.129	Теоретические основы защиты окружающей среды
2.1.130	Физика горных пород
2.1.131	Физиология и психология человека
2.1.132	Электротехника и электроника
2.1.133	Учебная практика (ознакомительная)
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>

### 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-4-32 Основные характеристики вещественного состава руд и методы их определения. Способы и схемы отбора проб руд, продуктов обогащения и отходов их переработки

ПК-4-31 Физические, химические и физико-химические свойства руд и минералов, и методы их определения

**ПК-3: Способен решать производственно-технологические задачи в области профессиональной деятельности**

**Знать:**

ПК-3-31 Методы исследования обогатимости руд, расчета показателей обогатимости (гравитационные, флотационные, магнитные, электрические и др.)

ПК-3-32 Основы конструкции оборудования (аппаратов) для анализа руд и продуктов обогащения, исследования обогатимости руд

**Уметь:**

ПК-3-У1 Исследовать обогатимость рудного минерального сырья, анализировать результаты обогащения руд
<b>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</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-4-У1 Анализировать связь между свойствами минералов, вещественным составом руд для выбора метода их обогащения с целью выдачи прогноза их обогатимости
<b>ПК-3: Способен решать производственно-технологические задачи в области профессиональной деятельности</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 Лабораторными методами исследования обогатимости руд

#### 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. Отбор и подготовка проб минерального сырья к различным видам анализа и технологическим исследованиям</b>							
1.1	Отбор и подготовка проб руд к различным видам анализа и технологическим исследованиям /Лек/	11	2	ПК-3-32 ПК-4-32	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.11 Л2.15 Л2.16 Л2.17 Э1 Э3			
1.2	Выбор схемы пробоотбора и пробоподготовки руд /Пр/	11	2	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-32	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.11 Л2.13 Л2.14 Л2.15 Л2.16 Л2.17 Э1 Э3		КМ1	
	<b>Раздел 2. Изучение вещественного состава и свойств минерального сырья</b>							
2.1	Вещественный состав и свойств руд /Лек/	11	2	ПК-4-31 ПК-4-32	Л1.1 Л1.1 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.19 Л2.22 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.2	Изучение вещественного состава пробы руды /Пр/	11	4	ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.19 Л2.22 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р1
	<b>Раздел 3. Изучение физических, физико-механических свойств руды, мономинеральных фракций и продуктов обогащения</b>							
3.1	Определение дробимости и измельчаемости руд /Лаб/	11	4	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3			

3.2	Седиментационный анализ минерального сырья и продуктов обогащения /Лаб/	11	4	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.6 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 4. Исследование обогатимости минерального сырья</b>							
4.1	Исследование обогатимости минерального сырья /Лек/	11	6	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.4Л1.1 Л2.11Л1.1 Л1.1 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э5			
4.2	Определение гранулометрического состава минерального сырья и продуктов обогащения /Лаб/	11	2	ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3			
4.3	Магнитный анализ слабомагнитных руд и продуктов обогащения /Лаб/	11	2	ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.4 Л2.20 Л2.23 Л2.24 Э1 Э2 Э3			
4.4	Исследование обогатимости минерального сырья электрическими методами /Лаб/	11	2	ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.4 Л2.9 Л2.21 Л2.25 Э1 Э2 Э3			
4.5	Исследование обогатимости минерального сырья гравитационными методами /Лаб/	11	2	ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
4.6	Исследование обогатимости минерального сырья флотационным методом обогащения /Лаб/	11	4	ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.18 Э1 Э2 Э3 Э5			
4.7	Расчет показателей обогащения руд и построение кривых обогатимости /Пр/	11	4	ПК-3-У1	Л1.1Л2.5 Л2.12Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э4		КМ2	Р2,Р1
	<b>Раздел 5. Самостоятельная работа</b>							
5.1	1. Самоподготовку к учебным занятиям по конспектам, учебной литературе и с помощью электронных ресурсов (контролируются конспекты, черновики и проч.). /Ср/	11	12	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-31 ПК-4-32	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.14 Л2.15 Л2.16 Л2.17Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.2	2. Проработку прослушанных лекций, изучение отдельных тем дисциплины, перенесенных с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, а так же подготовку к устным опросам.  /Ср/	11	10	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-31 ПК-4-32	Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.13 Л2.14 Л2.15 Л2.16 Л2.17 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			

5.3	3. Выполнение индивидуальных заданий и работа в библиотеке и сети интернет. /Ср/	11	24	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.13 Л2.14 Л2.15 Л2.16 Л2.17Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4			P1,P2
5.4	4. Оформление, подготовку к допуску и защите лабораторных работ. /Ср/	11	24	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-В1	Л1.2 Л1.3Л1.1 Л1.1 Э2			
5.5	5. Выполнение, оформление и подготовку к защите домашнего задания. /Ср/	11	34	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.13 Л2.14 Л2.15 Л2.16 Л2.17 Л2.25Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			

### 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-4-32;ПК-4-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные задачи технологического опробования. Виды технологических проб. Отбор проб для технологических исследований.</li> <li>2. Истинная и насыпная плотность минерального сырья. Методы определения.</li> <li>3. Разработка схемы флотации. Проведение флотационных опытов в открытом и замкнутом цикле.</li> <li>4. Представительность технологических проб. Технические условия на отбор проб.</li> <li>5. Вещественный состав минерального сырья и его роль при исследовании обогатимости полезных ископаемых.</li> <li>6. Определение обогатимости минерального сырья винтовой сепарацией.</li> <li>7. Основные факторы влияющие на процесс винтовой сепарации и параметры процесса. Организация процесса обогащения винтовой сепарацией.</li> <li>8. Качество минерального сырья, природный и промышленный тип руд, технологический сорт руд. Признаки выделения промышленного типа руд.</li> <li>9. Задачи и методы определения гранулометрического состава пробы при исследовании обогатимости минерального сырья.</li> <li>10. Определение основных характеристик воды и пульпы (анализ жидкой фазы пульпы).</li> <li>11. Объекты технологического опробования, последовательность работ по отбору проб.</li> <li>12. Влажность и сыпучесть минерального сырья. Методы определения.</li> <li>13. Критерии оптимизации при исследовании обогатимости минерального сырья.</li> <li>14. Представительность технологического опробования.</li> <li>15. Оптические свойства минералов. Задачи, решаемые на основании сведений об оптических свойствах минералов. Оптическая микроскопия. Оптическая спектроскопия.</li> </ol>



		<p>16. Электрохимическая подготовка пульпы.</p> <p>17. Способы отбора проб из горных выработок.</p> <p>18. Магнитные свойства минералов и методы их определения. Магнитный анализ минерального сырья.</p> <p>19. Определение оптимальных значений факторов при флотации руды. Кривые флотационной обогатимости.</p> <p>20. Минимальная масса представительной технологической пробы. Минимальная масса пробы для ситового, минералогического и химического анализов.</p> <p>21. Магнитный анализ минерального сырья. Решаемые задачи и используемые аппараты.</p> <p>22. Методы определения дробимости и измельчаемости минерального сырья.</p> <p>23. Опробование технологических проб и продуктов обогащения.</p> <p>24. Задачи и методы текстурно-структурного анализа минерального сырья. Структурно-технологические параметры минерального сырья. Структурный элемент раскрытия руды.</p> <p>25. Схемы двухстадийной флотации, флотации промежуточных продуктов, отдельной флотации песков и шламов, селективной и селективно-коллективной флотации.</p> <p>26. Подготовка технологических проб к исследованию обогатимости. Схема и последовательность операций.</p> <p>27. Раскрываемость минерального сырья. Методы определения раскрываемости.</p> <p>28. Оценка эффективности технологических операций.</p> <p>29. Выбор степени измельчения и сокращения по стадиям пробоподготовки.</p> <p>30. Инфракрасная спектроскопия. Возможности метода, область применения.</p> <p>31. Определение обогатимости гравитационными методами. Задачи и этапы исследований. Оборудование для лабораторных исследований.</p> <p>32. Геолого-технологическое картирование месторождений.</p> <p>33. Методы количественного фазового анализа (КФА) состава минерального сырья и продуктов обогащения.</p> <p>34. Поверхностные свойства и флотируемость минералов.</p> <p>35. Электрические свойства минералов. Методы определения.</p> <p>36. Химический фазовый анализ.</p> <p>37. Определение обобщающих и типометрических структурно-фазовых параметров минералов при технологической оценке минерального сырья. Прогнозная оценка обогатимости.</p> <p>38. Методы определения фазового состава руд и продуктов их обогащения.</p> <p>39. Определение истинной и насыпной плотности.</p> <p>40. Способы отбора проб минерального сырья из горных выработок.</p> <p>41. Структурные параметры минеральных зерен. Количественный и массовый гранулометрический состав минеральных зерен.</p> <p>42. Рентгенографический количественный фазовый анализ (РКФА). Возможности метода и область применения.</p> <p>43. Термический метод количественного определения термоактивных минералов. Возможности и область применения метода.</p> <p>44. Плотность минералов. Методы определения плотности. Задачи, решаемые на основании сведений о плотности. Гравитационный анализ.</p> <p>45. Определение форм нахождения полезных компонентов в рудах. Расчет баланса распределения полезных компонентов по минералам и рудам.</p> <p>46. Пикнометрический метод определения плотности минералов и руд.</p> <p>47. Твердость минералов. Методы определения твердости.</p> <p>48. Удельная поверхность минерального сырья. Методы определения.</p> <p>49. Опробование материала технологических проб.</p>
--	--	--

			50. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР) как метод КФА. 51. Ядерная гамма-резонансная спектроскопия (ЯГРС или мессбауэровская спектроскопия, или $\square$ -спектроскопия).
КМ2	Контрольная работа 2	ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-У1;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение обогатимости минерального сырья отсадкой.</li> <li>2. Технологическо-минералогические исследования минерального сырья. Объекты и этапы исследований.</li> <li>3. Степень раскрываемости минеральных зерен, типы сростков. Параметры и методы оценки раскрываемости минеральных зерен.</li> <li>4. Общие методические положения по исследованию обогатимости флотационными методами. Этапы изучения флотуемости минералов и руд.</li> <li>5. Методы изучения флотуемости минералов.</li> <li>6. Этапы исследования обогатимости минерального сырья.</li> <li>7. Изучение раскрываемости руды (минералов составляющих руду) при измельчении.</li> <li>8. Расчет выходов и извлечений по балансу металлов (извлекаемых компонентов). Критерии оптимизации при исследованиях обогатимости минерального сырья.</li> <li>9. Определение обогатимости электрической сепарацией. Основные факторы, влияющие на процесс разделения минералов методами электрической сепарации. Параметры процесса, используемое оборудование.</li> <li>10. Люминесценция как технологическое свойство минералов. Важнейшие люминесцирующие минералы.</li> <li>11. Методы направленного изменения технологических свойств минералов.</li> <li>12. Определение обогатимости на концентрационном столе. Основные факторы и параметры процесса.</li> <li>13. Магнитные свойства минералов. Методы определения магнитных свойств.</li> <li>14. Прогнозная оценка обогатимости минерального сырья.</li> <li>15. Цели и способы энергетического воздействия на минеральное сырье.</li> <li>16. Основы электрохимической технологии направленного воздействия на минералы, руды и реагенты с целью интенсификации процессов обогащения минерального сырья.</li> <li>17. Магнитный анализ минерального сырья. Решаемые задачи и используемые аппараты.</li> <li>18. Исследование флотуемости чистых минералов.</li> <li>19. Определение Eh и pH воды, пульпы и растворов.</li> <li>20. Общие методические подходы к исследованию обогатимости минерального сырья.</li> <li>21. Опробование добытой руды, отвалов.</li> <li>22. Принципы выбора гравитационных аппаратов и технологических режимов</li> <li>23. Исследование обогатимости твердых негорючих полезных ископаемых флотационным методом.</li> <li>24. Подготовка технологических проб к исследованию.</li> <li>25. Определение оптимальных значений факторов при флотации руды.</li> <li>26. Определение содержания кислорода в воде и пульпе.</li> <li>27. Классические методы исследования взаимодействия реагентов с межфазной границей «твердое-жидкость». Методы оценки изменения смачиваемости поверхности.</li> <li>28. Исследование обогатимости минерального сырья электрическими методами.</li> <li>29. Методы измерения сил отрыва частиц от пузырьков.</li> <li>30. Процесс отсадки. Управление процессом отсадки. Подбор режима отсадки.</li> <li>31. Принципы выбора гравитационных аппаратов и технологических режимов.</li> <li>32. Исследование минерального сырья на обогатимость магнитными методами</li> <li>33. Точность оценки технологических параметров.</li> <li>34. Поиск и подбор флотационных реагентов, определение</li> </ol>

<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Домашнее задание 1	ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У1	<p>Написать реферат.</p> <p>Тематика рефератов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Современные методы подготовки проб к исследованию обогатимости.</li> <li>2. Современные методы усреднения проб.</li> <li>3. Оборудование для пробоподготовки.</li> <li>4. Весовое оборудование.</li> <li>5. Флотационное оборудование для проведения исследования обогатимости руд.</li> <li>6. Современные аппараты для изучения процесса сгущения.</li> <li>7. Современные аппараты для изучения обогатимости магнитной и электрической сепарацией.</li> <li>8. Лабораторное оборудование для фильтрования и сушки руд и продуктов обогащения</li> <li>9. Современные методы определения массовой доли ценного компонентов и примесей в твердых продуктах.</li> <li>10. Современные методы определения массовой доли ценного компонентов и примесей в жидких продуктах.</li> </ol>
P2	Домашнее задание 2	ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-У1;ПК-4-32;ПК-4-У1;ПК-4-31	<p>Провести прогнозную оценку обогатимости руд.</p> <p>Примерная тематика тем домашних заданий по дисциплине:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прогнозная оценка обогатимости золотосодержащих хвостов шлихо-обогатительной фабрики по результатам минералого-технологических исследований.</li> <li>2. Прогнозная оценка обогатимости лежалого сульфидного продукта обогатительной фабрики по результатам минералого-технологических исследований.</li> <li>3. Прогнозная оценка обогатимости полуокисленной полиметаллической руды месторождения по результатам минералого-технологических исследований.</li> <li>4. Прогнозная оценка обогатимости комплексных редкометалльных песков месторождения по результатам минералого-технологических исследований</li> <li>5. Прогнозная оценка обогатимости титан-циркониевых песков Ордынского месторождения по результатам минералого-технологических исследований.</li> <li>6. Прогнозная оценка обогатимости медных руд месторождения по результатам минералого-технологических исследований.</li> <li>7. Прогнозная оценка обогатимости отходов агломерационной фабрики по результатам минералого-технологических исследований.</li> <li>8. Прогнозная оценка обогатимости песков аллювиально-делювиальной россыпи колумбита и касситерита по результатам минералого-технологических исследований.</li> </ol>
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>			
По дисциплине предусмотрен зачет.			
<b>5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)</b>			
<p>Дисциплина считается освоенной при выполнении следующих условий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- текущий контроль имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");</li> <li>- выполнены и защищены все практические и лабораторные работы;</li> <li>- домашние задания выполнены на положительную оценку ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично").</li> </ul>			

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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	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
Л1.2	Чантурия Е. Л.	Лабораторный практикум по дисциплине "Исследование обогащаемости полезных ископаемых". Ч. 2.	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2012
Л1.3	Чантурия Е. Л.	Лабораторный практикум по дисциплине "Исследование обогащаемости полезных ископаемых". Ч.1	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2012
Л1.4	Мальшев Ю. Н., Чантурия Е. Л., Чантурия В. А.	Проектирование обогачительных фабрик. Т.1: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Обогащение полезных ископаемых" напр. подготовки "Горное дело"	Библиотека МИСиС	М.: Моск. Издат. Дом, 2009
Л1.5	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
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	Авдохин В. М.	Обогащение углей: учебник	Электронная библиотека	Москва: Горная книга, 2012
Л2.2	Авдохин В. М.	Обогащение углей: учебник	Электронная библиотека	Москва: Горная книга, 2012
Л2.3	Абрамов А. А.	Флотационные методы обогащения: учебник для вузов: учебник	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2008
Л2.4	Кармазин В. В., Кармазин В. И.	Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых: учебник для вузов: учебник	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2005
Л2.5	Авдохин В. М.	Основы обогащения полезных ископаемых: учебник для вузов: учебник	Электронная библиотека	Москва: Горная книга, 2008
Л2.6	Шохин В. Н., Лопатин А. Г.	Гравитационные методы обогащения: учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1993
Л2.7	Коржова Раиса Васильевна, Воронин Дмитрий Юрьевич	Дробление, грохочение, измельчение: учеб. пособие для студ. вузов спец. 'Обогащение полезных ископаемых' и напр. 'Горное дело'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2004
Л2.8	Перов В. А., Андреев Е. Е., Биленко Л. Ф.	Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых: учеб. пособие для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1990

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.9	Кармазин Виктор Витальевич, Кармазин В. И.	Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых. Т.1: Магнитные и электрические методы обогащения полезных ископаемых: учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2005
Л2.10	Козин В. З.	Опробование на обогатительных фабриках	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1988
Л2.11	Козин В. З., Тихонов О. Н.	Опробование, контроль и автоматизация обогатительных процессов: учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1990
Л2.12	Самыгин В. Д., Филиппов Л. О., Шехирев Д. В.	Основы обогащения руд: учеб. пособие для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Альтекс, 2003
Л2.13	Адамов Г. И., Аннушкина В. А., Баркаева Е. Ю., др., Богданов О. С., Ненарокомов Ю. Ф.	Справочник по обогащению руд: Обоганительные фабрики	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1984
Л2.14	Азбель Ю. И., Акатов А. И., Архангельская И. Н., др., Богдагов О. С., др.	Справочник по обогащению руд: Основные процессы	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1983
Л2.15	Аккерман Ю. Э., Букаты Г. Б., Кизевальтер Б. В., др., Богданов О. С., др.	Справочник по обогащению руд: Подготовительные процессы	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1982
Л2.16	Авершин И. Н., Батищева Т. А., Берман Ю. А., др., Богданов О. С., др.	Справочник по обогащению руд: Спец. и вспом. процессы, испытания обогатимости, контроль и автоматика	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1983
Л2.17	Беринберг З. Ш., Благов И. С., Борц М. А., др., Благов И. С., Коткин А. М., Зарубин Л. С.	Справочник по обогащению углей	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1984
Л2.18	Сорокин Михаил Михайлович, Пантелеева Нинель Федоровна, Самыгин Виктор Дмитриевич	Флотационные методы обогащения: лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л2.19	Коржова Раиса Васильевна, Шохин Владимир Николаевич	Минералогия и обогащение руд: учеб. пособие для практ. занятий для студ. спец. 11.02	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1989
Л2.20	Пантелеева Нинель Федоровна	Специальные методы обогащения: курс лекций для студ. спец. 0204	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1983

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.21	Пантелеева Нинель Федоровна	Специальные методы обогащения: Разд.: Электрические методы обогащения: курс лекций (для студ. спец. 0204)	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1980
Л2.22	Коржова Раиса Васильевна	Сырьевая база и обогащение руд: Ч.1 Руды и минералы: учеб. пособие для студ. спец. 1102, 2102, 0608	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2001
Л2.23	Пантелеева Нинель Федоровна, Панин В. В., Шохин Владимир Николаевич	Специальные методы обогащения: Лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1996
Л2.24	Пантелеева Нинель Федоровна, Думов Александр Маркович	Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых. Магнитные методы обогащения полезных ископаемых: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2009
Л2.25	Пантелеева Нинель Федоровна, Думов Александр Маркович	Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых. Электрические методы обогащения полезных ископаемых: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2009

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	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
Л3.2	Чантурия Е. Л.	Исследование обогатимости полезных ископаемых. Ч.2: 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
Л3.3	Авдохин В. М., Чернышева Е. Н.	Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине "Проектирование обогатительных фабрик"	Электронная библиотека	М.: Изд-во МГГУ, 2012
Л3.4	Чантурия Елена Леонидовна	Исследование обогатимости полезных ископаемых: метод. указания по вып. курс. проекта для студ. спец. 130405 - 'Обогащение полезных ископаемых'	Электронная библиотека	М.: [МГГУ], 2007

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.5	Чантурия Елена Леонидовна	Исследование обогатимости полезных ископаемых: метод. указания по вып. курс. проекта для студ. спец. 130405 - 'Обогащение полезных ископаемых'	Библиотека МИСиС	М.: [МГГУ], 2007

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

Э1		<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
Э2		<a href="http://lib.misis.ru">http://lib.misis.ru</a>
Э3		<a href="http://www.giab-online.ru">http://www.giab-online.ru</a>
Э4		<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
Э5		<a href="https://zolotodb.ru/articles/placer/separation">https://zolotodb.ru/articles/placer/separation</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-132	Учебная аудитория	столы концентрационные СКЛ-2 - 3 шт., столы сухого трения - 2 шт., сепаратор винтовой лабораторный, машина отсадочная лабораторная ОМЛ, макет колесного тяжелосреднего сепаратора, трубка Монро, насос-воронки лабораторные с комплектами гидроциклонов - 2 шт., экран, стойка под проектор с компьютером, комплект учебной мебели на 20 посадочных мест
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
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 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.
Л-132	Учебная аудитория	столы концентрационные СКЛ-2 - 3 шт., столы сухого трения - 2 шт., сепаратор винтовой лабораторный, машина отсадочная лабораторная ОМЛ, макет колесного тяжелосреднего сепаратора, трубка Монро, насос-воронки лабораторные с комплектами гидроциклонов - 2 шт., экран, стойка под проектор с компьютером, комплект учебной мебели на 20 посадочных мест
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

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 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.
Л-132	Учебная аудитория	столы концентрационные СКЛ-2 - 3 шт., столы сухого трения - 2 шт., сепаратор винтовой лабораторный, машина отсадочная лабораторная ОМЛ, макет колесного тяжелосреднего сепаратора, трубка Монро, насос-воронки лабораторные с комплектами гидроциклонов - 2 шт., экран, стойка под проектор с компьютером, комплект учебной мебели на 20 посадочных мест
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
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 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

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 практическим занятиям

Подготовку к каждому практическому и лабораторному занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического (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 практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы и ресурсов.

При освоении учебной дисциплины рекомендуется следующая дополнительная литература, доступная в библиотеке кафедры ОПИ и электронной библиотеке НИТУ "МИСиС":

1. Теория разделения минералов : учеб. пособие для студ. очной формы обуч. по напр. 130400 - 'Горное дело' / Т. И. Юшина ; МГГУ, Каф обогащения полезных ископаемых . – М. : [МГГУ], 2013 . – 131 с. : табл., рис. – URL:



<http://elibrary.misis.ru/plugins/libermedia/LMGetDocumentById.php?id=987691207> .

2. Теория разделения минералов : метод. указания по вып. курс. работы для студ. очной формы обуч. по напр. 130400 - 'Горное дело' / Т. И. Юшина ; МГГУ, Каф обогащения полезных ископаемых . – М. : [МГГУ], 2013 . – 40 с. : табл., рис. – URL: <http://elibrary.misis.ru/plugins/libermedia/LMGetDocumentById.php?id=987691199> .

3. Теория разделения минералов : практикум для студ. очной формы обуч. по напр. 130400 - 'Горное дело' / Т. И. Юшина ; МГГУ, Каф обогащения полезных ископаемых . – М. : [МГГУ], 2013 . – 44 с. : табл., рис. + Библиогр.: с. 43 . – URL: <http://elibrary.misis.ru/plugins/libermedia/LMGetDocumentById.php?id=987691201> .