

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 25.04.2023 15:11:57

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля) Исследование руд на обогатимость

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

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Технология минерального сырья

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

5 ЗЕТ

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 1

аудиторные занятия

68

самостоятельная работа

76

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	34	34	34	34
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	76	76	76	76
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

д.т.н., проф., Чантурия Е.Л.; к.т.н., доц., Николаев А.А.; к.т.н., зав.каф., Юшина Т.И.

Рабочая программа

Исследование руд на обогатимость

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.02 Metallургия, 22.04.02-ММТ-22-1.plx Технология минерального сырья, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Metallургия, Технология минерального сырья, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО 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 знаний, умений и навыков исследовательской работы в области обогащения минерального сырья.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Научно-исследовательская практика	
2.2.2	Стандартизация и сертификация в технологии минерального сырья	
2.2.3	Физические и физико-химические основы флотации	
2.2.4	Физические основы магнитных и электрических методов обогащения	
2.2.5	Биотехнология металлов	
2.2.6	Гидромеханика и физические основы гравитационных методов обогащения	
2.2.7	Защита интеллектуальной собственности	
2.2.8	Обезвоживание и оборотное водоснабжение	
2.2.9	Проектирование обогатительных фабрик	
2.2.10	Технологическая минералогия	
2.2.11	Типы руд и месторождений	
2.2.12	Физико-химические методы исследования флотационных систем	
2.2.13	Научно-исследовательская практика	
2.2.14	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.15	Управление минеральными ресурсами	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способен организовывать и проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области технологии минерального сырья, проводить работы по обработке и анализу результатов исследований.	
Знать:	
ПК-1-31 методики оценки дробимости и измельчаемости минерального сырья;	
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии	
Знать:	
ОПК-1-32 научно-методические основы достоверной количественной оценки обогатимости минерального сырья	
ПК-1: Способен организовывать и проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области технологии минерального сырья, проводить работы по обработке и анализу результатов исследований.	
Знать:	
ПК-1-33 современные способы направленного изменения технологических свойств минерального сырья под влиянием энергетических, химических и комбинированных воздействий	
ПК-1-32 методики оценки обогатимости минерального сырья гравитационными, флотационными, магнитными, электрическими методами и их комбинацией;	
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области	
Знать:	
ОПК-4-31 методику прогнозной оценки обогатимости минерального сырья;	
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии	
Знать:	
ОПК-1-31 научно-методические основы и способы отбора и подготовки представительных проб минерального сырья к изучению его вещественного состава и исследованию обогатимости;	

УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Знать:
УК-2-32 арсенал методов анализа вещественного состава и свойств минерального сырья;
УК-2-31 способы разделения минерального сырья по классам крупности;
Уметь:
УК-2-У1 выбирать методы и составлять схемы изучения вещественного состава минерального сырья;
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области
Уметь:
ОПК-4-У1 обрабатывать и интерпретировать полученную в результате исследований информацию; формулировать выводы и предложения; оформлять результаты исследований в виде отчета;
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии
Уметь:
ОПК-1-У1 давать количественную прогнозную оценку обогатимости минерального сырья по результатам изучения его вещественного состава;
УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Уметь:
УК-2-У2 составлять схемы подготовки проб минерального сырья к исследованию его обогатимости в соответствии с его вещественным составом; осуществлять разделку проб минерального сырья в соответствии с намеченной схемой исследований;
ПК-1: Способен организовывать и проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области технологии минерального сырья, проводить работы по обработке и анализу результатов исследований.
Уметь:
ПК-1-У1 проводить оценку обогатимости минерального сырья гравитационными, флотационными, магнитными, электрическими методами и их комбинацией;
ПК-1-У2 проводить гранулометрический анализ представительных проб с распределением ценных компонентов и минералов по классам крупности;
ПК-1-У3 проводить оценку дробимости и измельчаемости минерального сырья;
Владеть:
ПК-1-В1 навыками изучения вещественного состава и исследования обогатимости минерального сырья;
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии
Владеть:
ОПК-1-В2 навыками составления схем исследования обогатимости минерального сырья;
ОПК-1-В1 навыками обоснованного выбора оборудования для исследования обогатимости минерального сырья различными методами с учетом особенностей его вещественного состава;
УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Владеть:
УК-2-В1 навыками составления схем подготовки проб минерального сырья к исследованиям обогатимости;
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области
Владеть:
ОПК-4-В1 методами статистической оценки экспериментальных данных, полученных при исследовании обогатимости минерального сырья;
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии
Владеть:

ОПК-1-В4 способами интенсификации и повышения эффективности технологических процессов

ОПК-1-В3 способами измерения и оптимизации параметров обогатительных процессов и оборудования; расчетом и оценкой технологических показателей обогащения; навыками построения оптимальных технологических схем;

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. Отбор, подготовка проб. Изучение вещественного состава проб минерального сырья							
1.1	Отбор и подготовка проб руд к различным видам анализа и технологическим исследованиям /Лек/	1	4	УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-1-31	Л1.1 Л1.7 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
1.2	Выбор схемы пробоотбора и пробоподготовки руд /Лек/	1	2	УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-1-31	Л1.1 Л1.7 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
1.3	Изучение вещественного состава пробы и технологических свойств руды /Лек/	1	4	УК-2-32 УК-2-У1 ОПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.4	Составление схем подготовки проб минерального сырья к изучению вещественного состава и исследованию обогатимости /Пр/	1	8	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-4-31 ОПК-4-У1	Л1.1 Л1.7 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р2,Р1
1.5	Проработка прослушанных лекций, практических занятий, изучение отдельных тем дисциплины, перенесенных с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, а так же подготовку к устным опросам /Ср/	1	10	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В3 ОПК-1-В4 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э4		КМ1,КМ3	Р2,Р1
	Раздел 2. Изучение физических, физико-механических свойств руды, мономинеральных фракций и продуктов обогащения							
2.1	Изучение физических, физико-механических свойств руды, мономинеральных фракций и продуктов обогащения /Лек/	1	4	ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-4-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			

2.2	Определение дробимости руд /Лаб/	1	4	ОПК-1-В2 ОПК-1-В3 ОПК-1-В4 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-У3 ПК-1-В1	Л1.7 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ2,КМ1,КМ3	
2.3	Определение измельчаемости руд /Лаб/	1	6	ОПК-1-В2 ОПК-1-В3 ОПК-1-В4 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-У3 ПК-1-В1	Л1.7 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ1,КМ2,КМ3	
2.4	Оформление, подготовка к допуску и защите лабораторных работ. Самостоятельная проработка лекционного материала. Выполнение домашнего задания /Ср/	1	28	УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-1-В3 ОПК-1-В4 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4		КМ1,КМ3	Р1,Р2
Раздел 3. Испытания минерального сырья на обогатимость. Способы направленного изменения свойств минералов								
3.1	Определение гранулометрического состава минерального сырья и продуктов обогащения /Лаб/	1	4	УК-2-31 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-1-В4 ОПК-4-В1 ПК-1-У2	Л1.1 Л1.7 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2	
3.2	Магнитный анализ слабомагнитных руд и продуктов обогащения /Лаб/	1	4	УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-1-В3 ОПК-1-В4 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-32 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.7 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2	
3.3	Исследование обогатимости минерального сырья электрическими методами /Лаб/	1	4	ОПК-1-32 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-1-В3 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-32 ПК-1-У1	Л1.7 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2	

3.4	Исследование обогатимости минерального сырья гравитационными методами /Лаб/	1	6	УК-2-У2 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-1-В3 ОПК-1-В4 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-32 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.7 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2	
3.5	Исследование обогатимости минерального сырья флотационным методом обогащения /Лаб/	1	6	УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-1-В3 ОПК-1-В4 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-32 ПК-1-У2	Л1.1 Л1.7 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2	
3.6	Способы направленного изменения технологических свойств минерального сырья /Лек/	1	3	УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В3 ОПК-1-В4 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л1.7Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.7	Расчет показателей обогащения руд и построение кривых обогатимости /Пр/	1	9	УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В3 ОПК-1-В4 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-У2	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2	Р2
3.8	Самоподготовка к учебным занятиям по конспектам, учебной литературе и с помощью электронных ресурсов (контролируются конспекты, черновики и проч.). Выполнение домашнего задания. Оформление, подготовка к допуску и защите лабораторных работ /Ср/	1	38	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-1-В3 ОПК-4-31 ОПК-4-У1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ2,КМ3	Р2

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	УК-2-32;УК-2-У1;УК-2-У2;УК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-В2;ОПК-4-31;ОПК-4-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные задачи технологического опробования. Виды технологических проб. Отбор проб для технологических исследований . 2. Истинная и насыпная плотность минерального сырья. Методы определения. 3. Представительность технологических проб. Технические условия на отбор проб. 4. Вещественный состав минерального сырья и его роль при исследовании обогатимости полезных ископаемых. 5. Способы отбора проб из горных выработок. 6. Опробование добытой руды, отвалов. 7. Подготовка технологических проб к исследованию. 8. Минимальная масса представительной технологической пробы. Минимальная масса пробы для ситового, минералогического и химического анализов. 9. Опробование технологических проб и продуктов обогащения. 10. Объекты технологического опробования, последовательность работ по отбору проб. 11. Представительность технологического опробования. 12. Качество минерального сырья, природный и промышленный тип руд, технологический сорт руд. Признаки выделения промышленного типа руд . 13. Подготовка технологических проб к исследованию обогатимости. Схема и последовательность операций. 14. Методы количественного фазового анализа (КФА) состава минерального сырья и продуктов обогащения. 15. Определение форм нахождения полезных компонентов в рудах. Расчет баланса распределения полезных компонентов по минералам и рудам.
-----	----------------------	---	---

КМ2	Контрольная работа 2	УК-2-31;ОПК-1-32;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;ОПК-1-В3;ОПК-4-31;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Задачи и методы текстурно-структурного анализа минерального сырья. Структурно-технологические параметры минерального сырья. Структурный элемент раскрытия руды. 2. Задачи и методы определения гранулометрического состава пробы при исследовании обогатимости минерального сырья. 3. Методы определения дробимости и измельчаемости минерального сырья. 4. Раскрываемость минерального сырья. Методы определения раскрываемости. 5. Выбор степени измельчения и сокращения по стадиям пробоподготовки. 6. Методы определения крепости горных пород. 7. Методы определения твердости минералов. 8. Разработка схемы флотации. Проведение флотационных опытов в открытом и замкнутом цикле. 9. Определение обогатимости минерального сырья винтовой сепарацией. Основные факторы влияющие на процесс винтовой сепарации и параметры процесса. Организация процесса обогащения винтовой сепарацией. 10. Определение основных характеристик воды и пульпы (анализ жидкой фазы пульпы). 11. Влажность и сыпучесть минерального сырья. Методы определения. 12. Магнитный анализ минерального сырья. Решаемые задачи и используемые аппараты. 13. Схемы двухстадиальной флотации, флотации промежуточных продуктов, отдельной флотации песков и шламов, селективной и селективно-коллективной флотации. 14. Критерии оптимизации при исследовании обогатимости минерального сырья 15. Оптические свойства минералов. Задачи, решаемые на основании сведений об оптических свойствах минералов. Оптическая микроскопия. Оптическая спектроскопия. 16. Электрохимическая подготовка пульпы. 17. Магнитные свойства минералов и методы их определения. Магнитный анализ минерального сырья. 18. Определение оптимальных значений факторов при флотации руды. Кривые флотационной обогатимости. 19. Оценка эффективности технологических операций. 20. Инфракрасная спектроскопия. Возможности метода, область применения. 21. Определение обогатимости гравитационными методами. Задачи и этапы исследований. Оборудование для лабораторных исследований. 22. Геолого-технологическое картирование месторождений. 23. Определение обогатимости минерального сырья отсадкой. 24. Изучение раскрываемости руды (минералов составляющих руду) при измельчении. 25. Плотность минералов. Методы определения плотности. Задачи, решаемые на основании сведений о плотности. Гравитационный анализ. 26. Расчет выходов и извлечений по балансу металлов (извлекаемых компонентов). Критерии оптимизации при исследованиях обогатимости минерального сырья. 27. Поверхностные свойства и флотиремость минералов. 28. Определение обогатимости электрической сепарацией. Основные факторы, влияющие на процесс разделения минералов методами электрической сепарации. Параметры процесса , используемое оборудование 29. Электрические свойства минералов. Методы определения. 30. Люминесценция как технологическое свойство минералов. Важнейшие люминесцирующие минералы. 31. Методы направленного изменения технологических свойств минералов. 32. Принципы выбора гравитационных аппаратов и
-----	----------------------	---	--

			<p>технологических режимов</p> <p>33. Исследование обогатимости твердых негорючих полезных ископаемых флотационным методом.</p> <p>34. Определение оптимальных значений факторов при флотации руды.</p> <p>35. Определение содержания кислорода в воде и пульпе.</p> <p>36. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР) как метод КФА.</p> <p>37. Принципы выбора гравитационных аппаратов и технологических режимов.</p> <p>38. Исследование минерального сырья на обогатимость магнитными методами</p> <p>39. Точность оценки технологических параметров.</p> <p>40. Поиск и выбор флотационных реагентов, определение режимов флотации.</p> <p>41. Схема подготовки руды к исследованию флотацией.</p> <p>42. Схема подготовки руды к исследованию гравитационными методами обогащения.</p>
--	--	--	---

КМЗ	Экзамен	УК-2-31;УК-2-32;УК-2-У1;УК-2-У2;УК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;ОПК-1-В3;ОПК-1-В4;ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные задачи технологического опробования. Виды технологических проб. Отбор проб для технологических исследований . 2. Истинная и насыпная плотность минерального сырья. Методы определения. 3. Разработка схемы флотации. Проведение флотационных опытов в открытом и замкнутом цикле. 4. Представительность технологических проб. Технические условия на отбор проб. 5. Вещественный состав минерального сырья и его роль при исследовании обогатимости полезных ископаемых. 6. Определение обогатимости минерального сырья винтовой сепарацией. Основные факторы влияющие на процесс винтовой сепарации и параметры процесса. Организация процесса обогащения винтовой сепарацией. 7. Качество минерального сырья, природный и промышленный тип руд, технологический сорт руд. Признаки выделения промышленного типа руд . 8. Задачи и методы определения гранулометрического состава пробы при исследовании обогатимости минерального сырья. 9. Определение основных характеристик воды и пульпы (анализ жидкой фазы пульпы). 10. Минимальная масса представительной технологической пробы. Минимальная масса пробы для ситового, минералогического и химического анализов. 11. Магнитный анализ минерального сырья. Решаемые задачи и используемые аппараты. 12. Методы определения дробимости и измельчаемости минерального сырья. 13. Опробование технологических проб и продуктов обогащения. 14. Задачи и методы текстурно-структурного анализа минерального сырья. Структурно-технологические параметры минерального сырья. Структурный элемент раскрытия руды. 15. Схемы двухстадийной флотации, флотации промежуточных продуктов, раздельной флотации песков и шламов, селективной и селективно-коллективной флотации. 16. Объекты технологического опробования, последовательность работ по отбору проб. 17. Влажность и сыпучесть минерального сырья. Методы определения. 18. Критерии оптимизации при исследовании обогатимости минерального сырья 19. Представительность технологического опробования. 20. Оптические свойства минералов. Задачи, решаемые на основании сведений об оптических свойствах минералов. Оптическая микроскопия. Оптическая спектроскопия. 21. Электрохимическая подготовка пульпы. 22. Способы отбора проб из горных выработок. 23. Магнитные свойства минералов и методы их определения. Магнитный анализ минерального сырья. 24. Определение оптимальных значений факторов при флотации руды. Кривые флотационной обогатимости. 25. Подготовка технологических проб к исследованию обогатимости. Схема и последовательность операций. 26. Раскрываемость минерального сырья. Методы определения раскрываемости. 27. Оценка эффективности технологических операций. 28. Выбор степени измельчения и сокращения по стадиям пробоподготовки. 29. Инфракрасная спектроскопия. Возможности метода, область применения. 30. Определение обогатимости гравитационными методами. Задачи и этапы исследований. Оборудование для лабораторных исследований. 31. Геолого-технологическое картирование месторождений. 32. Методы количественного фазового анализа (КФА) состава минерального сырья и продуктов обогащения. 33. Определение обогатимости минерального сырья отсадкой.
-----	---------	---	--

			<p>34. Изучение раскрываемости руды (минералов составляющих руду) при измельчении.</p> <p>35. Плотность минералов. Методы определения плотности. Задачи, решаемые на основании сведений о плотности. Гравитационный анализ.</p> <p>36. Расчет выходов и извлечений по балансу металлов (извлекаемых компонентов). Критерии оптимизации при исследованиях обогатимости минерального сырья.</p> <p>37. Определение форм нахождения полезных компонентов в рудах. Расчет баланса распределения полезных компонентов по минералам и рудам.</p> <p>38. Поверхностные свойства и флотуемость минералов.</p> <p>39. Определение обогатимости электрической сепарацией. Основные факторы, влияющие на процесс разделения минералов методами электрической сепарации. Параметры процесса, используемое оборудование</p> <p>40. Электрические свойства минералов. Методы определения.</p> <p>41. Люминесценция как технологическое свойство минералов. Важнейшие люминесцирующие минералы.</p> <p>42. Методы направленного изменения технологических свойств минералов.</p> <p>43. Опробование добытой руды, отвалов.</p> <p>44. Принципы выбора гравитационных аппаратов и технологических режимов</p> <p>45. Исследование обогатимости твердых негорючих полезных ископаемых флотационным методом.</p> <p>46. Подготовка технологических проб к исследованию.</p> <p>47. Определение оптимальных значений факторов при флотации руды.</p> <p>48. Определение содержания кислорода в воде и пульпе.</p> <p>49. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР) как метод КФА.</p> <p>50. Принципы выбора гравитационных аппаратов и технологических режимов.</p> <p>51. Исследование минерального сырья на обогатимость магнитными методами</p> <p>52. Точность оценки технологических параметров.</p> <p>53. Поиск и подбор флотационных реагентов, определение режимов флотации.</p> <p>54. Схема подготовки руды к исследованию флотацией.</p> <p>55. Схема подготовки руды к исследованию гравитационными методами обогащения.</p>
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Реферат	ОПК-4-У1;ПК-1-32;ОПК-1-32;ОПК-1-31;УК-2-У1	<p>Тематика рефератов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Современные методы подготовки проб к исследованию обогатимости. 2. Современные методы усреднения проб. 3. Оборудование для пробоподготовки. 4. Весовое оборудование. 5. Флотационное оборудование для проведения исследования обогатимости руд. 6. Современные аппараты для изучения процесса сгущения. 7. Современные аппараты для изучения обогатимости магнитной и электрической сепарацией. 8. Лабораторное оборудование для фильтрования и сушки руд и продуктов обогащения. 9. Современные методы определения массовой доли ценного компонента и примесей в твердых продуктах. 10. Современные методы определения массовой доли ценного компонента и примесей в жидких продуктах.

P2	Домашнее задание	УК-2-31;УК-2-32;УК-2-У1;УК-2-У2;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;ОПК-1-В3;ОПК-1-В4;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-У3	<p>Провести анализ данных о вещественном составе минерального сырья, обосновывать необходимый комплекс аналитических и технологических исследований, дать прогноз обогатимости минерального сырья на основе его минералого-технологических исследований, обосновывать прогнозные и рекомендуемые технологические схемы обогащения, а также рекомендовать необходимое для реализации предложенной схемы оборудование.</p> <p>Примеры тем домашнего задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Прогнозная оценка обогатимости золотосодержащих хвостов шлихо-обогатительной фабрики по результатам минералого-технологических исследований. 2. Прогнозная оценка обогатимости лежалого сульфидного продукта обогатительной фабрики по результатам минералого-технологических исследований. 3. Прогнозная оценка обогатимости полуокисленной полиметаллической руды месторождения по результатам минералого-технологических исследований. 4. Прогнозная оценка обогатимости комплексных редкометалльных песков месторождения по результатам минералого-технологических исследований 5. Прогнозная оценка обогатимости титан-циркониевых песков Ордын-ского месторождения по результатам минералого-технологических исследований. 6. Прогнозная оценка обогатимости медных руд месторождения по результатам минералого-технологических исследований.
----	------------------	--	--

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

По учебной дисциплине предусмотрен экзамен. Экзамен проводится в устной форме и включает пять вопросов. Каждый вопрос оцениваются в один балл. Комплект экзаменационных билетов хранится на кафедре ОПИ.

Пример экзаменационного билета:

1. Определение обогатимости гравитационными методами. Задачи и этапы исследований. Оборудование для лабораторных исследований.
2. Истинная и насыпная плотность минерального сырья. Методы определения.
3. Схема подготовки руды к исследованию флотацией.
4. Определение оптимальных значений факторов при флотации руды.
5. Точность оценки технологических параметров.

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

Экзамен по дисциплине сдан на положительную оценку ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично") при выполнении следующих условий:

- текущий контроль имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");
- выполнены и защищены все практические и лабораторные работы;
- выполнены рефераты (домашние задания) на положительную оценку ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");
- сдан экзамен на положительную оценку ("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	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
Л1.2	Чантурия Е. Л.	Лабораторный практикум по дисциплине "Исследование обогатимости полезных ископаемых". Ч. 2.	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2012

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.3	Чантурия Е. Л.	Лабораторный практикум по дисциплине "Исследование обогатимости полезных ископаемых". Ч.1	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2012
Л1.4	Мальшев 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
Л1.5	Горбатова А. П., Беляков А. Ю.	Технологическая минералогия: учеб. пособие по геологическим дисциплинам для студ. спец. 09.03, 09.06	Библиотека МИСиС	М.: МГИ, 1991
Л1.6	Чантурия Е. Л.	Технологическая минералогия (N 3831): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	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
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
Л2.3	Кармазин В. В., 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

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Смоляков А. Р., Юшина Т. И.	Лабораторный практикум и методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов по дисциплине "Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2008
Л3.2	Юшина Т. И.	Лабораторный практикум по дисциплине "Обогащение руд"	Электронная библиотека	М.: Изд-во МГГУ, 2011
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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.4	Юшина Т. И.	Практикум по лабораторным работам по дисциплине "Технология обогащения полезных ископаемых": практикум для студ., обуч. по напр. 130400- "Горное дело", спец. 130405 - "Обогащение полезных ископаемых"	Электронная библиотека	М.: Изд-во МГГУ, 2011

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1		http://elibrary.ru
Э2		geokniga
Э3		http://lib.misis.ru
Э4		http://www.giab-online.ru
Э5		http://window.edu.ru
Э6		https://zolotodb.ru/articles/placer/separation

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams
П.4	AutoCAD

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	1. Компания OUTOTEC: https://www.outotec.ru
И.2	2. Компания FLsmidth: https://www.flsmidth.com/en-gb/ru
И.3	3. АО "Механобр инжиниринг": http://www.mekhanobr.com/ru/home-page-ru
И.4	4. AUTODESK: www.autodesk.ru/products/autocad/overview
И.5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/defaultx.asp?
И.6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru
И.7	Норенков И.П. Учебник "Основы автоматизированного проектирования" http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=140_CADedu/CAD.cou
И.8	ЭБС "Лань" (https://e.lanbook.com)
И.9	Единое окно доступа к образовательным ресурсам (http://window.edu.ru)
И.10	ScienceDirect - база полнотекстовых научных журналов и книг издательства Эльзевир (www.sciencedirect.com)
И.11	Scopus - единая реферативная база данных научных публикаций (www.scopus.com)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
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
Л-131	Учебная лаборатория флотационных методов обогащения:	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 25 посадочных мест
Л-134	Учебная лаборатория магнитных и электрических методов обогащения:	сепараторы магнитные 138СЭ - 2 шт., сепараторы коронно-электростатические ЭС-2 и ЭС-3, весы лабораторные, весы аналитические, сепаратор электромагнитный ЭБМ 32/20 ("Механобр-техника"), электромагнитные анализаторы -2 шт.

Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал 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.
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.
Л-132	Учебная лаборатория гравитационных методов обогащения:	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 12 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 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.