

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 15.11.2023 15:13:16

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Обогащение руд

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

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Квалификация

Инженер-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

5 ЗЕТ

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 6

аудиторные занятия

102

самостоятельная работа

24

часов на контроль

54

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	68	68	68	68
Итого ауд.	102	102	102	102
Контактная работа	102	102	102	102
Сам. работа	24	24	24	24
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

к.тн, доцент, Николаев А.А.

Рабочая программа

Обогащение руд

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, 22.03.02-БМТ-23_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра 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	Приобретение компетенций по методам и аппаратам для обогащения руд.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.08
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Дефекты кристаллической решетки и механические свойства сплавов	
2.1.2	Инженерные расчеты в металлургии	
2.1.3	Методы исследования свойств металлов и сплавов	
2.1.4	Организация и математическое планирование эксперимента	
2.1.5	Органическая химия в металлургии	
2.1.6	Основы пиро- и гидрометаллургического производства	
2.1.7	Основы теории литейных процессов	
2.1.8	Потребительские свойства металлургической продукции	
2.1.9	Процессы получения металлических порошков	
2.1.10	Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий	
2.1.11	Теория обработки металлов давлением и физические основы пластической деформации	
2.1.12	Термодинамика и кинетика металлургических процессов	
2.1.13	Технологические измерения и приборы	
2.1.14	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов	
2.1.15	ARTCAD	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Современные инструментальные методы и средства контроля параметров работы металлургических агрегатов	
2.2.2	Компьютерное проектирование процессов и технологий ОМД	
2.2.3	Конструирование литейной оснастки, раздел 1	
2.2.4	Металловедение, часть 1	
2.2.5	Металлургия тугоплавких и рассеянных редких металлов	
2.2.6	Металлургия тяжелых цветных металлов	
2.2.7	Методы анализа структуры металлов и сплавов	
2.2.8	Метрология и измерительная техника	
2.2.9	Производство отливок из сплавов цветных металлов	
2.2.10	Современные методы производства сплошных и полых изделий	
2.2.11	Теория и технология производства стали в электропечах	
2.2.12	Теплотехника и экодизайн металлургических печей	
2.2.13	Технологии и оборудование для модификации поверхности	
2.2.14	Технология композиционных материалов	
2.2.15	Закономерности и механизмы формирования материалов в аддитивных технологиях	
2.2.16	Закономерности, механизмы и диагностика процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза	
2.2.17	Информационные технологии управления металлургическими печами	
2.2.18	Конструирование литейной оснастки, раздел 2	
2.2.19	Логистика вторичных ресурсов	
2.2.20	Металловедение, часть 2	
2.2.21	Металлургия благородных металлов	
2.2.22	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов	
2.2.23	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ	
2.2.24	Модельное производство	
2.2.25	Огнеупоры металлургического производства	
2.2.26	Основы промышленного дизайна и ювелирного дела	
2.2.27	Пористые порошковые материалы. Порошковые материалы для узлов трения. Порошковые алмазосодержащие материалы.	
2.2.28	Производство отливок из стали и чугуна	
2.2.29	Производство тяжелых цветных металлов	

2.2.30	Производство ферросплавов
2.2.31	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.32	Технологические линии и комплексы ОМД
2.2.33	Физико-механические свойства металлов
2.2.34	Химия окружающей среды
2.2.35	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.2.36	Защитные покрытия на металлопродукции
2.2.37	Информационные технологии в деформационной обработке металлов
2.2.38	Комплексное использование сырья и техногенных материалов
2.2.39	Конструкционные порошковые материалы общемашиностроительного и специального назначения
2.2.40	Материаловедение и термообработка металлов и сплавов
2.2.41	Материаловедение неметаллических материалов
2.2.42	Методы исследования технологических процессов и оборудования
2.2.43	Методы оценки качества и исследования металлургических свойств техногенного сырья и вторичных ресурсов
2.2.44	Моделирование процессов и объектов в металлургии
2.2.45	Наилучшие доступные технологии в металлургии
2.2.46	Оборудование литейных цехов
2.2.47	Основы аддитивных технологий
2.2.48	Основы процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза
2.2.49	Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов
2.2.50	Производство благородных металлов
2.2.51	Производство легких металлов
2.2.52	Производство отливок из сплавов цветных металлов
2.2.53	Производство редких металлов
2.2.54	Производство слитков из сплавов цветных металлов
2.2.55	Современные методы исследования металлических материалов
2.2.56	Современные процессы в металлургии и материаловедении и методы их исследования
2.2.57	Специальные способы литья
2.2.58	Теория металлургических процессов
2.2.59	Термодинамические расчеты и анализ фазовых диаграмм многокомпонентных систем
2.2.60	Технологии защиты оборудования и металлопродукции от коррозии
2.2.61	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов
2.2.62	Технология композиционных материалов
2.2.63	Экология металлургического производства
2.2.64	Автоматизация машин и агрегатов ОМД
2.2.65	Диагностика и экспертиза коррозионных разрушений металлов
2.2.66	Дизайн литого изделия
2.2.67	Инновационные технологии и оборудование ферросплавного производства
2.2.68	Комплексное использование сырья и отходов глиноземной промышленности
2.2.69	Компьютерное проектирование и инжиниринг
2.2.70	Материаловедческие основы производства твердых сплавов
2.2.71	Методы аттестации наноструктурированных поверхностей
2.2.72	Моделирование технологических процессов
2.2.73	Мониторинг работы металлургического предприятия
2.2.74	Основы теории сварки и пайки литых изделий
2.2.75	Особенности получения высокоточных отливок
2.2.76	Отливки для металлургической и горнодобывающей отраслей
2.2.77	Порошковые материалы для электротехнической промышленности. Тугоплавкие порошковые материалы
2.2.78	Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.2.79	Производство прямовосстановленного железа
2.2.80	Промышленная экология и технологии декарбонизации
2.2.81	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.82	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства благородных металлов

2.2.83	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства меди, никеля и сопутствующих элементов
2.2.84	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства тугоплавких и рассеянных редких металлов
2.2.85	СВС-технологии получения неорганических материалов
2.2.86	Современные производственные технологии
2.2.87	Теплоэнергетика и вторичные энергоресурсы
2.2.88	Технологии Big Data
2.2.89	Технология промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов
2.2.90	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.2.91	Экодизайн и зеленые технологии
2.2.92	Экология литейного производства
2.2.93	Аддитивные технологии в литейном производстве
2.2.94	Анализ данных и аналитика в принятии решений
2.2.95	Аффинаж благородных металлов
2.2.96	Защита интеллектуальной собственности и патентование
2.2.97	Инженерия биоповерхностей
2.2.98	Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов
2.2.99	Конструирование и моделирование металлических материалов
2.2.100	Материалы на основе углерода
2.2.101	Металловедение, часть 3
2.2.102	Металлургические методы переработки промышленных и бытовых отходов
2.2.103	Методы и инструменты бережливого производства
2.2.104	Моделирование литейных процессов
2.2.105	Обеспечение единства измерений трибологических и механических свойств
2.2.106	Обращение со шлаками и шламами
2.2.107	Планирование эксперимента
2.2.108	Разработка и реализация предпринимательских проектов
2.2.109	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства алюминия и магния
2.2.110	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства редкоземельных и радиоактивных металлов
2.2.111	Совмещенные процессы деформационно-термической обработки
2.2.112	Термодинамические расчеты многокомпонентных диаграмм состояния
2.2.113	Техногенное сырье и вторичные ресурсы
2.2.114	Технологические основы аддитивного производства и специальной электрометаллургии
2.2.115	Экологическая экспертиза
2.2.116	Научно-исследовательская работа
2.2.117	Научно-исследовательская работа
2.2.118	Научно-исследовательская работа
2.2.119	Научно-исследовательская работа
2.2.120	Научно-исследовательская работа
2.2.121	Научно-исследовательская работа
2.2.122	Научно-исследовательская работа
2.2.123	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.124	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.125	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.126	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.127	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.128	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.129	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий

Знать:

ПК-3-31 Теоретические и практические основы методов обогащения руд, технологические показатели их обогащения.

ПК-3-32 Основы конструкции, классификацию и принцип работы обогатительного оборудования.
ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов
Знать:
ПК-2-31 Собирать информацию о рудах цветных металлов, процессах и оборудовании для их обогащения. Распознавать особенности вещественного состава руд цветных металлов, описывать методы их обогащения, воспроизводить типовые технологические решения по обогащению руд.
ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий
Уметь:
ПК-3-У1 Выбирать и рассчитывать технологические схемы и показатели обогащения руд.
ПК-3-У2 Выбирать и рассчитывать основное технологического оборудования для обогащения руд.
ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов
Уметь:
ПК-2-У1 Обобщать собранную информацию о методах, процессах и режимах обогащения руд цветных металлов. Объяснять связь между характеристиками руд цветных металлов и процессами их обогащения, описывать результаты обогащения руд.
Владеть:
ПК-2-В1 Рассчитывать технологические показатели обогащения руд, качественно-количественную схему их переработки, технологический баланс и баланс металла. Применять собранную информацию для выбора метода и оборудования для обогащения руд цветных металлов.

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. Введение							
1.1	Основные определения. Руды и минералы. Продукты и технологические показатели обогащения. Понятие о процессах и схемах обогащения. Кондиции на концентраты. /Лек/	6	6	ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-32	Л1.1Л2.8 Э1 Э2			
1.2	Расчет технологических показателей обогащения /Пр/	6	6	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л1.1Л2.9 Э1 Э2			Р1
1.3	Расчет материального баланса и баланса металла операций и схем обогащения /Пр/	6	8	ПК-2-31 ПК-2-В1	Л1.1Л2.9 Э1 Э2		КМ1,КМ4	Р1
1.4	Самостоятельная проработка лекционного материала, подготовка к практическим и лабораторным занятиям, контрольным работам, выполнение домашнего задания /Ср/	6	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.9 Э1 Э2		КМ4,КМ1	Р1
	Раздел 2. Рудоподготовительные процессы обогащения							

2.1	Крепость горных пород, твердость минералов. Крупность, класс крупности, гранулометрический состав руды и продуктов обогащения. Дезинтеграция и промывка. Дробление и грохочение минерального сырья. Основы конструкции и классификация аппаратов для дробления и грохочения /Лек/	6	2	ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-32	Л1.1Л2.6 Л2.8 Л2.12 Э1 Э2			
2.2	Измельчение и классификация. Основы конструкции и классификация аппаратов для измельчения и классификации минерального сырья. /Лек/	6	4	ПК-2-31	Л1.1Л2.5 Э1 Э2			
2.3	Способы определения и анализа гранулометрического состава руды и продуктов обогащения /Пр/	6	8	ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.5 Э1 Э2		КМ4,К М1	Р1
2.4	Выбор и расчет схемы дробления руды. Расчет дробилок и грохотов /Пр/	6	12	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-У2	Л1.1Л2.5 Л2.9 Л2.15 Э2		КМ1,К М4	Р1
2.5	Выбор и расчет схемы измельчения руды. Расчет барабанных мельниц /Пр/	6	16	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2	Л1.1Л2.9 Л2.15 Э1 Э2		КМ1,К М4	Р1
2.6	Самостоятельная проработка лекционного материала, подготовка к практическим и лабораторным занятиям, контрольным работам /Ср/	6	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2	Л1.1 Л1.2Л2.5 Л2.9 Л2.12 Л2.15 Э1 Э2		КМ4,К М1	Р1
Раздел 3. Основные процессы обогащения руд								
3.1	Гравитационное обогащение минерального сырья. Теоретические основы процессов обогащения в тяжелых суспензиях, на концентрационных шлюзах, отсадочных машинах, концентрационных столах, винтовых сепараторов и центробежных концентраторах /Лек/	6	8	ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-32	Л1.1Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2			
3.2	Флотационное обогащение минерального сырья. Теоретические основы флотации. Флотационные реагенты (назначение, применение, классификация). Реагентные режимы флотации руд цветных металлов. Схемы флотации руд. Флотационные машины /Лек/	6	10	ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-32	Л1.1Л2.1 Л2.11 Э1 Э2			

3.3	Расчет показателей гравитационного обогащения /Пр/	6	10	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л1.1Л2.3 Л2.9 Э1 Э2		КМ4,К М2	Р1
3.4	Самостоятельная проработка лекционного материала, подготовка к практическим и лабораторным занятиям, контрольным работам, выполнение домашнего задания /Ср/	6	8	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.14 Л2.15 Л2.16Л3.1 Э1 Э2		КМ4,К М2	Р1
	Раздел 4. Вспомогательные процессы обогащения руд							
4.1	Процессы и аппараты для обезвоживания руд и продуктов их обогащения. Виды влаги, влажность продуктов обогащения. Обезвоживание продуктов обогащения дренированием, сгущением, фильтрованием и сушкой /Лек/	6	4	ПК-2-31	Л1.1Л2.7 Л2.13 Э1 Э2			
4.2	Расчет показателей обезвоживания продуктов обогащения. Выбор и расчет оборудования для обезвоживания продуктов обогащения /Пр/	6	8	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л2.7Л2.13 Э1 Э2		КМ4,К М3	Р1
4.3	Самостоятельная проработка лекционного материала, подготовка к практическим и лабораторным занятиям, контрольным работам /Ср/	6	8	ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1	Л1.1Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.13 Э1 Э2		КМ4,К М3	Р1

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-2-У1;ПК-2-31;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-У1	<p>Процессы и показатели обогащения руд. Рудоподготовка:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Приведите классификацию процессов, схем и продуктов обогащения руд.2. Назовите основные технологические показатели обогащения руд. Какие требования предъявляют к качеству товарных концентратов?3. Что называют твердостью минералов и крепостью горных пород? По какому принципу построена: а) шкала Мооса; б) шкала Протодяконова.4. Дайте определение гранулометрическому составу руд и продуктов обогащения. Назовите и кратко опишите способы определения гранулометрического состава руд.5. Что называют классом крупности? Приведите и кратко опишите способы представления результатов ситового анализа.6. Назначение рудоподготовительных процессов обогащения. Способы дробления. Степень дробления. Стадиальность дробления.7. Дайте определение процессу дробления. Классификация оборудования для дробления.8. Дайте определение процессу грохочения, приведите классификацию оборудования для грохочения. Что требуется для расчёта эффективности грохочения?9. Дайте определение процессу измельчения, приведите классификацию оборудования для измельчения руд. Как рассчитать удельную производительность мельницы по вновь образованному классу крупности?10. Отличительные особенности процесса измельчения от дробления. Опишите конструкцию и принцип работы барабанной мельницы.11. Приведите классификацию и кратко опишите скоростные режимы работы шаровых мельниц. В каком режиме работает мельница второй стадии измельчения?12. Какие принципы необходимо использовать при построении схем дробления и измельчения руд (поясните на примере)?13. Классификация и смысл технологических показателей обогащения руд.14. Классификация схем обогащения руд.15. Классификация процессов обогащения руд.16. Классификация руд.17. Классификация минералов.
-----	----------------------	---	--

КМ2	Контрольная работа 2	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-У1	<p>Основные процессы обогащения руд:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите классификацию основных методов обогащения руд. Какой процесс обогащения можно рекомендовать для повышения качества черного ильменитового концентрата крупностью $-0,3 + 0$ мм, полученного в результате обогащения титаново-кварцевых песков? 2. Дайте определение процессу пенной флотации. Основы процесса пенной флотации. Область применения флотационного процесса обогащения. Факторы, влияющие на процесс флотации. 3. Физико-химические характеристики смачивания поверхности минерала, краевого угла смачивания. Приведите классификацию минералов по смачиванию. Каковы ограничения использования уравнения Юнга? 4. Приведите классификацию флотационных реагентов. Какие реагенты необходимо можно рекомендовать: а) для депрессии флотации сфалерита; б) для активации флотации цинковой обманки? 5. Дайте определение реагентам-собирателям, приведите их классификацию, механизм действия и примеры. Какие собиратели можно рекомендовать для флотации: а) галенита; б) кварца? 6. Дайте определение реагентам-пенообразователям, приведите их классификацию, механизм действия и примеры. Как использование пенообразователей влияет: а) на крупность пузырьков воздуха; б) коалесценцию? 7. Дайте определение реагентам-активаторам, приведите их классификацию, механизм действия и примеры. Какие реагенты используют: а) для активации сфалерита; б) для сульфидизации окисленных минералов меди? 8. Дайте определение реагентам-подавителям, приведите их классификацию, механизм действия и примеры. Какие депрессоры можно рекомендовать для подавления флотации породных минералов (силикатов, карбонатов)? 9. Приведите классификацию основных типов флотационных машин, опишите принцип их работы, особенности применения в операциях флотации. Предложите действия, необходимые для повышения выхода пенного продукта. 10. Приведите классификацию операций флотации и схем флотации. Опишите принципиальную схему прямой селективной флотации и коллективно-селективной флотации сульфидных руд цветных металлов. 11. Дайте определение гравитационным методам обогащения руд. Приведите классификацию и кратко опишите основные методы гравитационного обогащения руд. 12. Что является необходимым и достаточным условием для использования процессов гравитационного обогащения? 13. Что называют свободным падением минерального зерна в среде. Какие физические силы действуют на сферическое минеральное зерно, свободно падающее в воде. 14. Какие факторы влияют на конечную скорость падения зерна минерала? Какие зерна минералов называют равнопадаемыми, опишите способ расчета коэффициента равнопадаемости. 15. Классификация в механических спиральных классификаторах. Принцип действия, области применения. Конструкция механического классификатора. Факторы, влияющие на процесс классификации. 16. Опишите процесс классификации измельченной руды в гидроциклонах, конструкцию и принцип работы классифицирующего гидроциклона. Что называют песковым отношением, как оно влияет на эффективность классификации? 17. В чем заключается обогащение руд в тяжелых суспензиях, какие требования предъявляют к утяжелителю суспензии? Как рассчитать массу суспензии, необходимой для приготовления суспензии заданного объема, если известны плотность среды и утяжелителя? 18. Опишите процесс обогащения отсадкой, факторы, влияющие на процесс. Что называют циклом отсадки? 19. Обогащение на концентрационных шлюзах – принцип
-----	----------------------	---	--

			<p>действия и области применения.</p> <p>20. Принципы работы концентрационных шлюзов. Факторы, влияющие на обогащение на шлюзах.</p> <p>21. Обогащение в безнапорных центробежных концентраторах – принцип действия и области применения. Перечислите и кратко опишите факторы, влияющие на обогащение в центробежных концентраторах.</p> <p>22. Концентрация на винтовых сепараторах и шлюзах – принцип действия и области применения. Конструкции винтовых сепараторов и шлюзов. Перечислите и кратко опишите факторы, влияющие на обогащение в винтовых сепараторах.</p> <p>23. Обогащение на концентрационных столах – принцип действия и области применения. Конструкции концентрационных столов. Факторы, влияющие на обогащение на концентрационных столах.</p> <p>24. Физические силы, действующие на минеральное зерно сферической формы в воде.</p> <p>25. Приведите классификацию и кратко опишите гидродинамические режимы падения зерен минералов.</p> <p>26. Как рассчитать крупность зерна тяжелого минерала равнопадающего с легким?</p>
--	--	--	--

КМЗ	Контрольная работа 3	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-3-31;ПК-3-32	<p>Вспомогательные процессы обогащения руд:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Каково назначение процессов обезвоживания? Приведите классификацию способов обезвоживания и принципиальную схему обезвоживания флотационного концентрата. 2. Виды влаги, классификация продуктов обогащения по содержанию влаги. Требования к содержанию влаги в продуктах обезвоживания. 3. Основы процесса дренирования. Назначение, влажность продуктов, область применения. Оборудование для дренирования. 4. Дайте определение процессу сгущения, кратко опишите сущность процесса. С какой целью строят кривые осадения? 5. Конструкция и принцип работы цилиндрического радиального сгустителя с периферическим приводом. Что называют удельной площадью сгущения? 6. Опишите основы конструкция и принцип работы пастового сгустителя. 7. Приведите типовую схему обезвоживания средне и мелкозернистого гравитационного концентрата. 8. Каково назначение процесса флокуляции и коагуляции минеральных суспензий? Приведите примеры реагентов-флокулянтов и реагентов коагулянтов. 9. Основы процесса фильтрования. Содержание влаги после использования разных типов фильтров. Классификация оборудования для фильтрования минерального сырья. 10. Приведите классификацию и кратко опишите основные виды оборудования для фильтрования суспензий. Использование каких фильтров позволяет исключить сушку флотационного концентрата? 11. При обогащении свинцовой руды, содержащей 2,3% свинца, получен концентрат, который содержит 45% свинца. Рассчитать извлечение свинца в концентрат, потери свинца с хвостами обогащения и степень концентрации, если содержание свинца в хвостах 0,3%. 12. Как рассчитать необходимое количество сгустителей для обезвоживания флотационного концентрата? 13. Как рассчитать необходимое количество вакуум-фильтров для обезвоживания флотационного концентрата? 14. Какие осадки при фильтровании продуктов обогащения называют сжимаемыми и несжимаемыми? 15. Приведите классификацию и опишите основы принципа работы пресс-фильтров. 16. Приведите классификацию показателей обезвоживания. 17. Как рассчитать %тв, разжижение пульпы, влажность продукта обогащения. 18. Как определить оптимальное время сгущения минеральной суспензии? 19. Какие факторы влияют на показатели сгущения флотационного концентрата. 20. Какие факторы влияют на показатели фильтрования флотационного концентрата.
-----	----------------------	---------------------------------	--

КМ4	Экзамен	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-У1;ПК-3-У2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите классификацию процессов, схем и продуктов обогащения руд. 2. Назовите основные технологические показатели обогащения руд. Какие требования предъявляют к качеству товарных концентратов? 3. Что называют твердостью минералов и крепостью горных пород? По какому принципу построена: а) шкала Мооса; б) шкала Протодяконова. 4. Дайте определение гранулометрическому составу руд и продуктов обогащения. Назовите и кратко опишите способы определения гранулометрического состава руд. 5. Что называют классом крупности? Приведите и кратко опишите способы представления результатов ситового анализа. 6. Назначение рудоподготовительных процессов обогащения. Способы дробления. Степень дробления. Стадиальность дробления. 7. Дайте определение процессу дробления. Классификация оборудования для дробления. 8. Дайте определение процессу грохочения, приведите классификацию оборудования для грохочения. Что требуется для расчёта эффективности грохочения? 9. Дайте определение процессу измельчения, приведите классификацию оборудования для измельчения руд. Как рассчитать удельную производительность мельницы по вновь образованному классу крупности? 10. Отличительные особенности процесса измельчения от дробления. Опишите конструкцию и принцип работы барабанной мельницы. 11. Приведите классификацию и кратко опишите скоростные режимы работы шаровых мельниц. В каком режиме работает мельница второй стадии измельчения? 12. Какие принципы необходимо использовать при построении схем дробления и измельчения руд (поясните на примере)? 13. Приведите классификацию основных методов обогащения руд. Какой процесс обогащения можно рекомендовать для повышения качества черного ильменитового концентрата крупностью $-0,3 + 0$ мм, полученного в результате обогащения титаново-кварцевых песков? 14. Дайте определение процессу пенной флотации. Основы процесса пенной флотации. Область применения флотационного процесса обогащения. Факторы, влияющие на процесс флотации. 15. Физико-химические характеристики смачивания поверхности минерала, краевой угол смачивания. Приведите классификацию минералов по смачиванию. Каковы ограничения использования уравнения Юнга? 16. Приведите классификацию флотационных реагентов. Какие реагенты необходимо можно рекомендовать: а) для депрессии флотации сфалерита; б) для активации флотации цинковой обманки? 17. Дайте определение реагентам-собирателям, приведите их классификацию, механизм действия и примеры. Какие собиратели можно рекомендовать для флотации: а) галенита; б) кварца? 18. Дайте определение реагентам-пенообразователям, приведите их классификацию, механизм действия и примеры. Как использование пенообразователей влияет: а) на крупность пузырьков воздуха; б) коалесценцию? 19. Дайте определение реагентам-активаторам, приведите их классификацию, механизм действия и примеры. Какие реагенты используют: а) для активации сфалерита; б) для сульфидизации окисленных минералов меди? 20. Дайте определение реагентам-подавителям, приведите их классификацию, механизм действия и примеры. Какие депрессоры можно рекомендовать для подавления флотации породных минералов (силикатов, карбонатов)? 21. Приведите классификацию основных типов флотационных машин, опишите принцип их работы, особенности применения в операциях флотации. Предложите действия,
-----	---------	---	---

			<p>необходимые для повышения выхода пенного продукта.</p> <p>22. Приведите классификацию операций флотации и схем флотации. Опишите принципиальную схему прямой селективной флотации и коллективно-селективной флотации сульфидных руд цветных металлов.</p> <p>23. Дайте определение гравитационным методам обогащения руд. Приведите классификацию и кратко опишите основные методы гравитационного обогащения руд. Что является необходимым и достаточным условием для использования процессов гравитационного обогащения?</p> <p>24. Что называют свободным падением минерального зерна в среде. Какие физические силы действуют на сферическое минеральное зерно, свободно падающее в воде.</p> <p>25. Какие факторы влияют на конечную скорость падения зерна минерала? Какие зерна минералов называют равнопадаемыми, опишите способ расчета коэффициента равнопадаемости.</p> <p>26. Классификация в механических спиральных классификаторах. Принцип действия, области применения. Конструкция механического классификатора. Факторы, влияющие на процесс классификации.</p> <p>27. Опишите процесс классификации измельченной руды в гидроциклонах, конструкцию и принцип работы классифицирующего гидроциклона. Что называют песковым отношением, как оно влияет на эффективность классификации?</p> <p>28. В чем заключается обогащение руд в тяжелых суспензиях, какие требования предъявляют к утяжелителю суспензии? Как рассчитать массу суспензии, необходимой для приготовления суспензии заданного объема, если известны плотность среды и утяжелителя?</p> <p>29. Опишите процесс обогащения отсадкой, факторы, влияющие на процесс. Что называют циклом отсадки?</p> <p>30. Обогащение на концентрационных шлюзах – принцип действия и области применения. Принципы работы концентрационных шлюзов. Факторы, влияющие на обогащение на шлюзах.</p> <p>31. Обогащение в безнапорных центробежных концентраторах – принцип действия и области применения. Перечислите и кратко опишите факторы, влияющие на обогащение в центробежных концентраторах.</p> <p>32. Концентрация на винтовых сепараторах и шлюзах – принцип действия и области применения. Конструкции винтовых сепараторов и шлюзов. Перечислите и кратко опишите факторы, влияющие на обогащение в винтовых сепараторах.</p> <p>33. Обогащение на концентрационных столах – принцип действия и области применения. Конструкции концентрационных столов. Факторы, влияющие на обогащение на концентрационных столах.</p> <p>34. Каково назначение процессов обезвоживания? Приведите классификацию способов обезвоживания и принципиальную схему обезвоживания флотационного концентрата.</p> <p>35. Виды влаги, классификация продуктов обогащения по содержанию влаги. Требования к содержанию влаги в продуктах обезвоживания.</p> <p>36. Основы процесса дренирования. Назначение, влажность продуктов, область применения. Оборудование для дренирования.</p> <p>37. Дайте определение процессу сгущения, кратко опишите сущность процесса. С какой целью строят кривые осадения?</p> <p>38. Конструкция и принцип работы цилиндрического радиального сгустителя с периферическим приводом. Что называют удельной площадью сгущения?</p> <p>39. Каково назначение процесса флокуляции и коагуляции минеральных суспензий? Приведите примеры реагентов-флокулянтов и реагентов коагулянтов.</p> <p>40. Основы процесса фильтрования. Содержание влаги после использования разных типов фильтров. Классификация оборудования для фильтрования минерального сырья.</p> <p>41. Приведите классификацию и кратко опишите основные</p>
--	--	--	--

			<p>виды оборудования для фильтрования суспензий. Использование каких фильтров позволяет исключить сушку флотационного концентрата?</p> <p>42. При обогащении свинцовой руды, содержащей 2,3% свинца, получен концентрат, который содержит 45% свинца. Рассчитать извлечение свинца в концентрат, потери свинца с хвостами обогащения и степень концентрации, если содержание свинца в хвостах 0,3%.</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	Домашнее задание "Выбор и расчет качественно-количественной схемы обогащения руды"	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-У1;ПК-3-У2	Выбрать и рассчитать качественно-количественную и водно-шламовую схему обогащения руды. Выбрать и рассчитать основное технологическое оборудование для обогащения руд.
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)			
<p>По дисциплине предусмотрен экзамен, который проводится в устной форме. Экзаменационный билет содержит пять вопросов. Каждый вопрос оценивается в один балл. Комплект экзаменационных билетов хранится на кафедре ОПИ.</p> <p>Пример экзаменационного билета:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие принципы необходимо использовать при построении схем дробления и измельчения руд (поясните на примере)? 2. В чем заключается обогащение руд в тяжелых суспензиях, какие требования предъявляют к утяжелителю суспензии? Как рассчитать массу суспензии, необходимой для приготовления суспензии заданного объема, если известны плотность среды и утяжелителя? 3. Опишите процесс обогащения отсадкой, факторы, влияющие на процесс. Что называют циклом отсадки? 4. Конструкция и принцип работы цилиндрического радиального сгустителя с периферическим приводом. Что называют удельной площадью сгущения? 5. При обогащении свинцовой руды, содержащей 2,3% свинца, получен концентрат, который содержит 45% свинца. Рассчитать извлечение свинца в концентрат, потери свинца с хвостами обогащения и степень концентрации, если содержание свинца в хвостах 0,3%. 			

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

Дисциплина считается освоенной при выполнении следующих условий:

- выполнены и защищены все лабораторные работы;
- выполнены домашнее задание и все практические работы;
- текущий контроль имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");
- экзамен по дисциплине сдан на положительную оценку ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично").

Экзаменационный билет состоит из пяти вопросов. Итоговая оценка за экзамен - сумма баллов за ответ на каждый вопрос (1 вопрос - 1 балл).

"Отлично" - 5 баллов.

"Хорошо" - 4 балла.

"Удовлетворительно" - 3 балла.

"Неудовлетворительно" - 2 и менее баллов.

Общие критерии уровней освоения компетенций

Отсутствие сформированности компетенции: Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении задач, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированности компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины (неудовлетворительно)

Пороговый:

Если обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных задач в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированности компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне (удовлетворительно)

Повышенный:

Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированности компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированности компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучающегося при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке (хорошо)

Продвинутый:

Обучающийся демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных задач в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на продвинутом уровне. Присутствие сформированности компетенции на продвинутом уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи (отлично)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Адамов Эдуард Владимирович	Технология руд цветных металлов: учебник для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
Л1.2	Николаев А. А.	Добыча, подготовка и обогащение сырья цветных металлов: лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Абрамов А. А.	Флотационные методы обогащения: учебник для вузов: учебник	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2008

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.2	Шохин В. Н., Лопатин А. Г.	Гравитационные методы обогащения: учебник для вузов по спец. 'Обогащение полезных ископаемых'	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1980
Л2.3	Шохин В. Н., Лопатин А. Г.	Гравитационные методы обогащения: учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1993
Л2.4	Верхотуров М. В.	Гравитационные методы обогащения: учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: МАКС Пресс, 2006
Л2.5	Перов В. А., Андреев Е. Е., Биленко Л. Ф.	Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых: учеб. пособие для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1990
Л2.6	Андреев С. Е., Перов В. А., Зверевич В. В.	Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых: Учебник для вузов по спец.'Обогащение полезных ископаемых'	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1980
Л2.7	Чуянов Г. Г.	Обезвоживание, пылеулавливание и охрана окружающей среды: учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1987
Л2.8	Самыгин В. Д., Филиппов Л. О., Шехирев Д. В.	Основы обогащения руд: учеб. пособие для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Альтекс, 2003
Л2.9	Разумов К. А., Перов В. А.	Проектирование обогатительных фабрик: учебник для вузов по спец. 'Обогащение полез. ископаемых'	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1982
Л2.10	Адамов Г. И., Аннушкина В. А., Баркаева Е. Ю., др., Богданов О. С., Ненарокомов Ю. Ф.	Справочник по обогащению руд: Обогатительные фабрики	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1984
Л2.11	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
Л2.12	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
Л2.13	Авершин И. Н., Багищева 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
Л2.14	Сорокин Михаил Михайлович	Флотационные методы обогащения. Химические основы флотации: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Metallургия	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.15	Думов Александр Маркович, Николаев А. А.	Оборудование фабрик по переработке минерального сырья (N 2251): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2016
Л2.16	Сорокин Михаил Михайлович	Флотация. Модификаторы. Физические основы. Практика (N 2842): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2016

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Коржова Раиса Васильевна, Адамов Эдуард Владимирович	Обогащение руд цветных металлов: лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Электронный читальный зал научно-технической библиотеки НИТУ "МИСиС"	http://www.lib.misis.ru/links.html		
Э2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru		
Э3	Обогащение руд цветных металлов : лаб. практикум / Р. В. Коржова; ред. Э. В. Адамов ; МИСиС, Каф. обогащения руд цветных и редких металлов . – М. : Изд-во МИСиС, 2011 . – 65с. : рис. + Библиогр. в конце лаб. работ . – URL: http://elibrary.misis.ru/plugins/libermedia/LMGetDocumentById.php?id=510531	http://elibrary.misis.ru/plugins/libermedia/LMGetDocumentById.php?id=510531		

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	LMS Canvas
П.2	Microsoft Office
П.3	MS Teams
П.4	Garant.ru
П.5	Консультант Плюс

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Федеральное бюджетное учреждение «Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых»: http://www.gkz-rf.ru
И.2	Норникель: https://www.nornickel.ru
И.3	УГМК: https://ugmk.com
И.4	Металлоинвест: https://www.metalloinvest.com
И.5	OUTOTEC: https://www.outotec.com
И.6	FLSmidth: https://www.flsmidth.com/en-gb/ru
И.7	DOBERSEK: https://www.dobersek.com
И.8	Завод Труд: https://zavodtrud.ru
И.9	Дробмаш: http://www.drobmash.ru
И.10	УЗТМ: https://uralmash-kartex.ru
И.11	РИВС: https://rivs.ru
И.12	НПО ЭРГА: https://erga.ru
И.13	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
И.14	Sciencedirect: https://www.sciencedirect.com

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-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

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Рекомендуемая дополнительная литература, имеющаяся в библиотеке кафедры ОПИ:

1. Бочаров В.А., Игнаткина В.А. Технология обогащения полезных ископаемых: в 2-х томах. Т.1: Минерально-сырьевая база полезных ископаемых. Обогащение руд цветных металлов, руд и россыпей редких металлов. – М.:Руда и металлы, 2007.
2. Золото: химия, минералогия, металлургия. / М.А. Меретуков. – М.: Издательский дом «Руда и Металлы», 2008. - 528 с.
3. Царьков В.А. Опыт работы золотоизвлекательных предприятий мира. – М.: Издательский дом «Руда и Металлы», 2004. -112 с.
4. Абрамов А.А., Леонов С.Б. Обогащение руд цветных металлов. – М.: Недра, 1991, 406 с. (учебник для вузов);
5. Полькин С.И. Обогащение руд и россыпей редких и благородных металлов. – М.: Недра, 1987. – 428 с. (учебник для вузов);
6. Барский Л.А. Основы минералургии. Теория и технология разделения минералов.- М.: Наука, 1984. 270 с.
7. Технологическая оценка минерального сырья. Справочник / Под ред. П.Е. Остапенко. – М.: Недра, 1995.
8. Журнал «Горный журнал». - М.: Руда и металлы.
9. Журнал «Цветные металлы». - М.: Руда и металлы.
10. Журнал «Обогащение руд». –СП. : Руда и металлы.
11. Обогащение полезных ископаемых (N 3835) : учебно-метод. указания / Т.И. Юшина, А.А. Николаев, Т.С. Николаева, А.М. Думов; НИТУ МИСиС, Горный ин-т, Каф. обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья . – М. : [МИСиС], 2019 . – 63с. : рис. + Библиогр.: с. 63 . – URL: <http://elibrary.misis.ru/plugins/libermedia/LMGetDocumentById.php?id=987755316>
12. Выбор и расчет технологического обогатительного оборудования для переработки минерального сырья (N 3841) : учеб. пособие / А.М. Думов, А.А. Николаев ; НИТУ МИСиС, Горный ин-т, Каф. обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья . – М. : [МИСиС], 2020 . – 99с. : рис. + Библиогр.: с. 98-99 . – URL: <http://elibrary.misis.ru/plugins/libermedia/LMGetDocumentById.php?id=987755317>

Организация занятий по дисциплине осуществляется как по обычной технологии учебного процесса по видам работ (лекции, лабораторный практикум, практические занятия, самостоятельная работа, текущий, промежуточных контроль) по расписанию, так и по технологии индивидуального обучения (по индивидуальному учебному графику) с помощью учебных, методических и контролирующих пособий с обязательной отработкой лабораторных работ, контрольных и домашнего задания. Освоение дисциплины происходит по отдельным разделам.

По каждому разделу дисциплины предусматривается аудиторная и внеаудиторная учебная работа, проводится текущая аттестации студентов в соответствии с календарным учебным графиком.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с мультимедийным оборудованием виде учебной презентации. Учебные материалы излагаются обучающимся для ознакомления и изучения, основные материалы лекционного курса конспектируются.

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях кафедры «Обогащение и переработка полезных ископаемых и техногенного сырья» на лабораторных установках и стендах.

Самостоятельная работа студентов включает в себя:

1. Самоподготовку к учебным занятиям по конспектам, учебной литературе и с помощью электронных ресурсов.
2. Проработку прослушанных лекций, изучение отдельных тем дисциплины, перенесенных с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, а так же подготовку к устным вопросам.
3. Подготовку к контрольным работам (самостоятельное выполнение контрольных заданий, решение задач) и тестированию.
4. Работу в библиотеке (сети интернет).
5. Оформление, подготовку к допуску и защите лабораторных работ.
6. Выполнение, оформление и подготовку к защите домашнего задания.
7. Подготовку к экзамену.

При выполнении домашнего задания и практических занятий рекомендуется использовать следующую учебно-методическую литературу находящуюся в электронной библиотеке НИТУ "МИСиС" и библиотеке кафедры ОПИ:

1. Обогащение полезных ископаемых (N 3835) : учебно-метод. указания / Т.И. Юшина, А.А. Николаев, Т.С. Николаева, А.М. Думов; НИТУ МИСиС, Горный ин-т, Каф. обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья . – М. : [МИСиС], 2019 . – 63с. : рис. + Библиогр.: с. 63 . – URL: <http://elibrary.misis.ru/plugins/libermedia/LMGetDocumentById.php?id=987755316>
2. Выбор и расчет технологического обогатительного оборудования для переработки минерального сырья (N 3841) : учеб. пособие / А.М. Думов, А.А. Николаев ; НИТУ МИСиС, Горный ин-т, Каф. обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья . – М. : [МИСиС], 2020 . – 99с. : рис. + Библиогр.: с. 98-99 . – URL: <http://elibrary.misis.ru/plugins/libermedia/LMGetDocumentById.php?id=987755317>

Подготовку к выполнению, защите лабораторных работ необходимо проводить по рекомендуемым лабораторным практикам (указаны в списке литературы), в которых также необходимо изучить и найти ответы на контрольные вопросы к каждой лабораторной работе.

Подготовку к тестированию и контрольным работам целесообразно осуществлять с использованием учебно-методических указаний:

Обогащение полезных ископаемых (N 3835) : учебно-метод. указания / Т.И. Юшина, А.А. Николаев, Т.С. Николаева, А.М. Думов; НИТУ МИСиС, Горный ин-т, Каф. обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья . – М. : [МИСиС], 2019 . – 63с. : рис. + Библиогр.: с. 63 . – URL: <http://elibrary.misis.ru/plugins/libermedia/LMGetDocumentById.php?id=987755316>

Необходимо:

- внимательно изучить перечень вопросов и задач, определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа и их решения;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов) и решения.