

**«Национальный исследовательский технологический университет
«МИСИС»**

в г. Губкине Белгородской области (ГФ НИТУ «МИСИС»)

рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
ГФ НИТУ «МИСИС»
от «26» июня 2026 г.
протокол № 5

**Рабочая программа дисциплины
ОСНОВЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ
ИСКОПАЕМЫХ**

Закрепленная кафедра	<u>Кафедра горного дела</u>
Специальность/Направление подготовки	21.05.04 Горное дело
Квалификация	<u>Горный инженер (специалист)</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	<u>144</u>
в том числе:	
аудиторные занятия	<u>72</u>
самостоятельная работа	<u>54</u>
часов на контроль	<u>18</u>
Семестр(ы) изучения	<u>6</u>

Формы контроля в семестре:

экзамен в 6 семестре

Распределение часов дисциплины по семестрам

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	6		Итого
Вид занятий	УП	РП	
Лекции	36	36	36
Практические	36	36	36
Контактная работа	72	72	72
Сам. работа	54	54	54
Часы на контроль	18	18	18
Итого:	144	144	144

Год набора 2026 г.

Программу составил:
Мальцева Валентина Евгеньевна, доцент, к. т. н
Должность, уч. ст., уч. зв. ФИО полностью

_____ *подпись*

Рабочая программа дисциплины
Основы обогащения полезных ископаемых

разработана в соответствии с ОС ВО:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – уровень специалитета федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ от «02» апреля 2021 г. № 119 о.в.)

Выпуск 3:
от 2 апреля 2021 г. № 119 о.в.

Составлена на основании учебного плана 2026 года набора:
21.05.04 Горное дело, утвержденного Ученым советом ГФ НИТУ «МИСИС» 26.06.2026г., протокол №5.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
горного дела
наименование кафедры

Протокол от «18» июня 2026 г. № 8

Зав. кафедрой ГД

_____ *подпись*

Д.В. Ермолаев
И.О. Фамилия

«18» июня 2026 г.

Руководитель ОПОП ВО
Зав. кафедрой ГД, к.э.н, доцент

_____ *подпись*

Д.В. Ермолаев
И.О. Фамилия

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
Цель дисциплины – формирование у студентов глубоких знаний в области техники и технологии подготовки и обогащения минерального сырья, овладение терминологией и методологией, используемых при обогащении полезных ископаемых и необходимых для последующего освоения базовых дисциплин и практической деятельности специалиста.	
Задачи дисциплины: 1. Приобретение знаний и умений по выбору методов обогащения минерального сырья на основе разделительных признаков; 2. Получение практических навыков оценки параметров обогатительных процессов, расчета оборудования и технологических схем.	

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Часть ОПОП ВО (базовая, вариативная)	
Базовая	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающихся
2.1.1	Геология
2.1.2	Математика
2.1.3	Химия
2.1.4	Физика
2.1.5	Основы горного дела
2.2	Дисциплины (модули), практики и НИР, для которых необходимо освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее
2.2.1	Магнитные, электрические и специальные методы обогащения
2.2.2	Методы контроля и анализа процессов обогащения
2.2.3	Гравитационные методы обогащения
2.2.4	Технологическая минералогия
2.2.5	Флотационное обогащение полезных ископаемых
2.2.6	Окускование и металлургия
2.2.7	Научно-исследовательская работа
2.2.8	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков -3
2.2.9	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.10	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защите и процедуру защиты

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
ОПК 2 Способен применять знание фундаментальных наук, с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых	
Знать:	3-1 эффективные технологии подготовки и обогащения полезных ископаемых; 3-2 прогрессивные направления в области создания малоотходных и безотходных технологий обогащения полезных ископаемых.
Уметь:	У-1. применять принципы комплексного использования сырья при выборе технологии переработки
Владеть навыком:	Н-1. работы с горнотехнической литературой, правовыми и нормативными документами и анализа информационных источников. Н-2. анализ горно-геологических условий при эксплуатации горно-обогатительного производства.
ОПК-9 Способен применять основные принципы технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов	
Знать:	3-1. все виды и способы обогащения полезных ископаемых. 3-2. основные принципы эксплуатации оборудования и технических систем, необходимых для эффективной работы обогатительной фабрики
Уметь:	У-1 оценивать возможности разделения минерального сырья; У-2 строить технологические схемы обогащения. У-3 определять эффективность процессов рудоподготовки и обогащения

Владеть навыком:	Н-1 обоснования технологических схем и параметров рудоподготовки и обогащения минерального сырья. Н-2 составления товарного и технологического баланса металла при обогащении
------------------	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Кол-во часов	Компетенции	Литература	Примечание
1	Раздел 1. Введение. Физико-химические свойства минералов. Терминология и показатели обогащения	6	18			
1.1	Основные сведения о полезном ископаемом. Минералогический состав и технологические свойства минералов и минерального сырья. Характеристика вещественного состава, химический, минералогический, гранулометрический состав. Современные тенденции и перспективы развития обогащения и переработки полезных ископаемых. <i>/лекция/</i>	6	4	ОПК-2 (3-1) ОПК-9 (3-1)	Л 1.1 Л.1.3 Л 2.1	
1.2	Классификация и характеристика основных промышленных типов полезных ископаемых и месторождений <i>/практика/</i>	6	2	ОПК-2 (Н-1)	Л 1.1 Л.1.3 Л 2.1 М-1 М-2	
1.3	Определение однородности качественных характеристик руд, концентратов <i>/практика/</i>	6	2	ОПК-2 (Н-1)	Л 1.1 Л.1.3 Л 2.1 М-1 М-2	
1.4	Основные понятия и процессы обогащения полезных ископаемых Методы обогащения, разделительные признаки при обогащении минералов и минерального сырья. Показатели обогащения и зависимости между ними. Расчет схем обогащения. Оценка контрастности свойств и обогатимости минеральных комплексов. <i>/лекция/</i>	6	4	ОПК-2 (3-1) ОПК-9 (3-1, 3-2)	Л 1.1 Л.1.3 Л 2.1	
1.5	Товарный и технологический баланс, уравнения для расчета. Расчет контрастности разделяемых минералов <i>(практика)</i>	6	6	ОПК-2 (Н-1) ОПК-9 (У-1, У-2, У-3, Н-1, Н-2)	Л 1.1 Л 2.1 М-1 М-2	
2	Раздел 2. Подготовка руд к обогащению	6	10			
2.1	Назначение подготовительных операций. Грохочение. Схемы	6	4	ОПК-2	Л 1.1 Л.1.2	

	грохочения и получаемые продукты. Эффективность грохочения. Гранулометрический состав материала и ситовой анализ. Виды грохотов. Дробление. Стадии дробления, схемы дробления. Основные виды дробилок. Техничко-экономические показатели работы дробилок различного типа. Измельчение. Схемы измельчения. Виды мельниц. Классификация. Закономерности свободного и стесненного падения частиц в водной и воздушной средах. Виды классификаторов /лекция/			(3-1, 3-2) ОПК-9 (3-1, 3-2)	Л.1.3 Л 2.1	
2.2	Расчет параметров рудоподготовки 2.2.1. Определение гранулометрического состава материала /практика/ 2.2.2. Определение эффективности грохочения руды / практика/ 2.2.3.Решение задач по дроблению руды /практика/	6	6	ОПК-9 (У-1, У-2, У-3, Н-1, Н-2)	Л 1.1 Л.1.3 Л 2.1 М-1 М-2	
3	Раздел 3. Основные обогатительные процессы	6	32			
3.1	Гравитационные методы обогащения /лекция/	6	4	ОПК-2 (3-1, 3-2) ОПК-9 (3-1, 3-2)	Л 1.1 Л.1.2 Л.1.3 Л 2.1	
3.2	Закономерности падения зерен в воде и в воздухе / практика/	6	2	ОПК-2 (3-1, 3-2) ОПК-9 (3-1, 3-2)	Л 1.1 Л 2.1 Л.2.2 М-1 М-2	
3.3	Магнитные методы обогащения /лекция/	6	4	ОПК-9 (3-1, 3-2) (У-1, У-2, У-3, Н-1, Н-2)	Л 1.1 Л.1.2 Л.1.3 Л 2.1	
3.4	Определение плотности пульпы, промстоков /практика/	6	2	ОПК-9 (3-1, 3-2) (У-1, У-2, У-3, Н-1, Н-2)	Л 1.1 Л 2.1 Л.2.2 М-1 М-2	
3.5	Электрические методы обогащения /лекция/	6	2	ОПК-2 (3-1, 3-2) ОПК-9 (3-1, 3-2)	Л 1.1 Л.1.2 Л.1.3 Л 2.1	

3.6	Флотационные методы обогащения /лекция/	6	6	ОПК-2 (3-1, 3-2) ОПК-9 (3-1, 3-2)	Л 1.1 Л 2.1 Л.2.2	
3.7	Специальные и комбинированные методы обогащения /лекция/	6	4	ОПК-2 (3-1, 3-2) ОПК-9 (3-1, 3-2)	Л 1.1 Л 2.1	
3.7	Оценка возможности разделения руд и обогатимость минерального сырья /практика/	6	8	ОПК-9 (У-1, У-2, У-3, Н-1, Н-2)	Л 1.1 Л 2.1 М-1 М-2	
4	Раздел 4. Вспомогательные процессы	6	6			
4.1	Обезвоживание и сушка. Назначение процессов и аппараты для их осуществления. Обеспыливание и пылеулавливание. Очистка сточных вод и кондиционирования оборотных вод /лекция/	6	2	ОПК-2 (3-1, 3-2) ОПК-9 (3-1, 3-2)	Л 1.1 Л. 1..3 Л 2.1 Л.2.2	
4.2	Определение массовой доли влаги продуктов обогащения /практика/	6	2	ОПК-9 (У-1, У-2, У-3, Н-1, Н-2)	Л 1.1 Л 2.1 Л.2.2 М-1 М-2	
4.3	Расчет аппаратов для обезвоживания и сгущения /практика/	6	2	ОПК-9 (У-1, У-2, У-3, Н-1, Н-2)	Л 1.1 Л.1.2 Л.1.3 Л 2.1 М-1 М-2	
5	Раздел 5. Опробование и контроль Самостоятельная работа студента	6	6			
5.1	Опробование, контроль и автоматизация на обогатительных фабриках (лекция)	6	2	ОПК-2 (3-1, 3-2) ОПК-9 (3-1, 3-2)	Л 1.1 Л 2.1 М-1 М-2	
5.2	Построение схемы опробования, расчет веса проб при опробовании (практика)	6	4	ОПК-9 (У-1, У-2, У-3, Н-1, Н-2)	Л 1.1 Л 2.1 М-1 М-2	
6	Самостоятельная работа студента	6	54			
6.1	Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по темам курса, указанным в разделе 4 РПД. /СР/	6	27	ОПК-2 (3-1, 3-2 У-1, Н-1) ОПК-9 (3-1, 3-2)	Л 1.1 Л 2.1 М-1 М-2 Л 1.1 Л.1.3 Л 2.1 Э.1-Э.4 И.1	

6.2	Темы для самостоятельной проработки: 1 Основных понятий о технике и технологии обогащения, составлении товарного и технологического баланса обогащения 2. Расчет технологических показателей обогащения. 3. Обоснование разделительных признаков, по которым выбирается метод обогащения 4. Составления и расчета технологических схем рудоподготовки и обогащения различного минерального сырья.	6	27	ОПК-2 (3-1, 3-2, У-1, Н-1) ОПК-9 (3-1, 3-2)	Л 1.1 Л.1.3 Л 2.1 Л.2.2 М-1 М-2	
7	Контроль	6	18			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации (материалы для оценки знаний)

ОПК-2: 3-1, 3-2. ОПК-9: 3-1, 3-2

1. Понятия полезное ископаемое, обогащение полезных ископаемых, ценный компонент, вредные примеси.
2. Классификация железосодержащих руд
3. Перечислите основные методы обогащения и укажите, какие физические и физико-химические свойства лежат в основе этих методов разделения.
4. Почему рудоподготовительные операции, как правило, предшествуют операциям обогащения?
5. Дайте определение понятий: концентрат, хвосты и промпродукт.
6. Что называется выходом, содержанием, извлечением, степенью концентрации и эффективностью обогащения?
7. Каково назначение операций дробления и измельчения? Чем они различаются?
8. Что такое степень дробления и как она определяется?
9. Какие основные виды дробилок существуют?
10. Как классифицируют мельницы по форме и характеру мелющих тел, способу разгрузки пульпы?
11. Что называется процессом грохочения?
12. Что такое эффективность грохочения?
13. Укажите назначение операций грохочения.
14. Перечислите основные условия, влияющие на процесс грохочения.
15. От чего зависит скорость падения минерального зерна в воде?
16. Приведите схему гидроциклона и укажите принцип его работы.
17. Что называется процессом отсадки? Какова область ее применения?
18. Приведите классификацию гидравлических отсадочных машин.
19. Что такое обогащение в тяжелых средах?
20. Какие виды тяжелосредных сепараторов Вы знаете?
21. В чем преимущества и недостатки обогащения в тяжелых средах по сравнению с отсадкой?
22. Какие силы действуют на минеральную частицу на поверхности концентрационного стола?
23. В чем преимущества и недостатки концентрационных столов?
24. Какие руды перерабатываются на шлюзах?
25. Объясните устройство, принцип действия и область применения винтовых сепараторов.
26. В чем сущность процесса пенной флотации?
27. Какие вещества называются гидрофильными, а какие гидрофобными?
28. Назначение и классификация флотационных реагентов.
29. Приведите классификацию флотационных машин.
30. В чем заключаются отличительные особенности машин различного типа? Объясните по рисунку устройство и принцип действия механической и пневмомеханической машины.
31. На каких физических свойствах обогащаемого материала основано магнитное обогащение?

32. Как классифицируются минералы по их магнитным свойствам, и какая напряженность магнитного поля требуется для обогащения минералов различных групп?
33. Назовите основные типы магнитных сепараторов и их основные отличительные признаки.
34. Назовите типы сепараторов, применяемых для переработки руд сильно- и слабомагнитных минералов.
35. В чем заключается сущность электрического обогащения?
36. На чем основано радиометрическое обогащение?
37. Какие процессы радиометрического обогащения Вы знаете?
38. С какой целью выполняют обезвоживание?
39. Как связана влажность продукта с его крупностью и плотностью?
40. Что такое сгущение материала?
41. Перечислите способы фильтрации.
42. Назовите типы вакуум-фильтров.

Вопросы для проверки умений и навыков:

Тесты (ОПК-2. 3-1, 3-2; ОПК-9. 3-1,3-2)

1. К каким процессам обогащения относится обогащение в тяжелых средах
- а) флотационным
 - б) гравитационным
 - в) электромагнитным
 - г) комбинированным
 - д) пневматическим
2. К каким процессам относится обогащение на концентрационном столе
- а) флотационным
 - б) гравитационным
 - в) электромагнитным
 - г) комбинированным
 - д) пневматическим
3. Материал, поступающий на грохочение, называется
- а) надрешетным
 - б) подрешетным
 - в) циркуляционной нагрузкой
 - г) исходным
4. При крупном дроблении размеры частиц составляют
- а) от 1500-300 до 350-100 мм
 - б) от 350-100 до 100-40 мм
 - в) от 100-40 до 30-5 мм
 - г) 30-5
5. Открытые магнитные системы используются в сепараторах
- а) со слабым магнитным полем
 - б) с сильным магнитным полем
 - в) с постоянным током
 - г) переменным током
 - д) с полиградиентной средой
6. Замкнутые магнитные системы используются в сепараторах
- р) со слабым магнитным полем
 - q) с сильным магнитным полем
 - г) с постоянным током
 - с) переменным током
 - т) с полиградиентной средой
7. Величина магнитной силы в замкнутой магнитной системе зависит
- а) от формы полюсов их размеров
 - б) шага зубцов вала
 - в) зазора между полюсами
 - г) крупности руды
 - д) высотой рабочей зоны

8. Выбор шага полюсов определяется

- а) верхним пределом крупности обогащаемой руды или высотой рабочей зоны сепаратора
- б) магнитной системой
- в) полярностью полюсов
- г) изменением напряженности
- д) коэффициентом неоднородности магнитного поля

9. Отношение площади отверстий сетки в свету к общей ее площади, выраженное в процентах, называется

- а) постоянной величиной
- б) живым сечением сетки
- в) модулем шкалы сит
- г) диаметром проволоки
- д) размером отверстий

10. Роль электрического поля при разделении минералов в электрических сепараторах?

- а) Поляризует минералы.
- б) Сообщает минералам заряды различного знака.
- в) Изменяет траекторию движения заряженных частиц по сравнению с их движением в отсутствии поля.

Практические задания (ОПК-2. 3-1, ОПК-2: У-1, Н-1, Н-2; ОПК-9. 3-1, 3-2, У-1, У-2, У-3 Н-1, Н-2

Задачи

1. Рассчитать основные технологические показатели работы обогатительной фабрики по переработке апатитовой руды, исходя из следующих условий:

массовая доля P_2O_5 : в исходной руде 12,4%; в концентрате 39,4 %; в хвостах 1,2%; производительность фабрики 1500 т/ч.

2. Построить гранулометрическую характеристику продукта обогащения по данным, представленным в таблице:

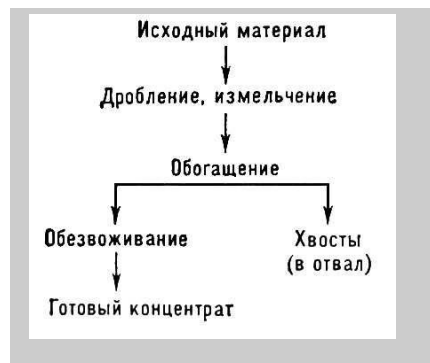
Класс крупности, мм	Выход класса крупности		Суммарный выход класса крупности, %	
	г	%	по плюсу	по минусу
-1,0+0,63	30,0			
-0,63+0,4	40,0			
-0,4+0,315	50,0			
-0,315+0,2	35,0			
-0,2+0,1	15,0			
-0,1+0	30,0			

3. Определить конечные скорости свободного падения магнетита крупностью 5,0 мм; 1,6 мм; 0,05мм. Плотность магнетита 5 500 кг/м³

4. Определить коэффициент равнопадаемости для условий свободного падения для минералов плотностью: гематит 7 500 кг/м³; кварц 2650 кг/м³.

5. Выбрать набор сит для гранулометрического анализа пробы крупностью 2 мм. Модуль шкалы сит принять равным $\sqrt{2}$.

6. Руда разделяется на два продукта – концентрат и хвосты (рис.). Производительность по руде $Q_{исх} = 200$ т/ч, по концентрату – $Q_{кон} = 50$ т/ч. Производительность по расчетному компоненту $P_{исх} = 45$ т/ч, по компоненту в концентрате $P_{кон} = 40$ т/ч. См. рисунок



7. Определить величину живого сечения и плотности для сита с прямоугольными отверстиями просеивающей поверхности размером 20 x 30 мм при толщине проволоки 5 мм.

8. Определить эффективность грохочения руды -50+20 мм, если содержание нижнего класса в исходном продукте 15%, в подрешетном 70%, а надрешетном 5%

9. Определить выхода продуктов обогащения, степень концентрации ПК и эффективность процесса обогащения, если при обогащении 0,5%-ной руды получают 3,5%-ной концентрат и 0,2%-ные хвосты

Кейс-задание 1. Предложите новый вид носителя информации Целесообразно использовать морфологический метод, который предусматривает решение задачи в пять этапов: 1) точная формулировка задачи, подлежащей решению; 2) составление списка всех признаков (всех характеристик, параметров, от которых зависит решение проблемы); 3) раскрытие возможных вариантов (альтернатив) признаков 4) определение функциональной ценности полученных вариантов решения; 5) выбор наиболее рациональных конкретных решений Практическое задание. Предложите новый способ измерения массы Доклад. Студент выполняет данное оценочное мероприятие как домашнее задание. При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования техническими средствами для демонстрации презентации Примерный перечень тем докладов 1. Процесс анализа состава руды, включая методы определения содержания ценных компонентов и примесей. 2. Методы анализа наиболее эффективные для различных типов руд (например, черные, цветные благородные, радиоактивные)? 3. Оптимальный метод обогащения для магнетитовой руды (например, гравитационный, флотационный, магнитный) и титаномагнетитовой руды. Обоснуйте выбор метода, учитывая физико-химические свойства руды. 4. Оцените экологическое воздействие процесса обогащения на окружающую среду. 5. Предложите меры по снижению негативного воздействия на природу. 6. На практических примерах приведите безотходные технологии в обогащении железных руд
Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины (модуля, практики, НИР) 1. Выполнение практических заданий и кейсов. 2. Доклад с презентацией по заданной теме (по вариантам). Для выполнения работы рекомендуется использовать программное обеспечение Power Point (П1). Структура презентации характеризуется последовательностью, с использованием переходов между слайдами и гипертекстовыми ссылками на отдельные структурные элементы. 3. Тестирование 1,2,3,4,5 по Разделам 1,2,3,4,5. Тестирование осуществляется в целях текущего контроля студентов в рамках занятий с ограничением по времени не более 45 минут.
Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса и 1 практический вопрос (задача) из установленного перечня. Билеты хранятся на кафедре и утверждены заведующим кафедрой.
Методика оценки результатов обучения по дисциплине (модулю, практике, НИР) • Требования к оцениванию в соответствии с учебным планом: экзамен в 6 семестре. • Система оценивания, используемая преподавателем для текущей оценки успеваемости в 6 семестре – балльно-рейтинговая: - посещение лекций – 1 балл за 1 занятие (всего 18 лекций), итого не более 18 баллов; - выполнение практических заданий, кейсов -32 балла за семестр; - выполнение презентации по индивидуальному заданию (по вариантам). Для выполнения презентационного материала рекомендуется использовать программное обеспечение Microsoft Power Point или аналог (П1). Объем презентации 12-15 слайдов – не более 10 баллов. • Условие допуска к экзамену по дисциплине – наличие не менее 33 баллов семестровой работы. • Методика расчета оценки на экзамене: Ответ на экзамене оценивается в 40 баллов: до 20 баллов за ответ на теоретические вопросы и до 20 баллов за ответ на практическое задание.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1 Основная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
<i>Л.1.1</i>	Авдохин В.М.	Основы обогащения полезных ископаемых: учебник для вузов : в 2-х т. – 4-е изд., стер. –. - Том 2 ISBN 978-5-98672-465-2	Университетская библиотека ONLINE URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=693210 ISBN 978-5-98672-465-2. – Текст : электронный..	Москва : Горная книга, [б. г.]. - Том 2 : Технологии обогащения полезных ископаемых. - 2018 - 312 с.
<i>Л.1.2</i>	Авдохин В.М.	Основы обогащения полезных ископаемых: учебник для вузов : в 2-х т. – 5-е изд., стер. –. - Том 1 ISBN 978-5-98672-533-8 (том 1). – ISBN 978-5-98672-531-4 (в пер.). –	Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=686800 Текст : электронный.	Москва : Горная книга, - Том 1 : Обогачительные процессы. - 2021 - 424 с.
<i>Л.1.3</i>	Александрова Т. Н., Кусков В. Б., Львов В. В., Николаева Н. В.	Обогащение полезных ископаемых : учебник / под редакцией В. Ю. Бажин. ISBN 978-5-94211-731-3.	Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/71699.html	Санкт-Петербург : Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015. — 528 с.
6.1.2 Дополнительная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
<i>Л.2.1</i>	Лукина, К. И Якушкин, В.П Муклакова, А.Н.	Обогащение полезных ископаемых : учебное пособие	Университетская библиотека ONLINE URL : https://znanium.com/catalog/product/501567 .	Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2026 - 224 с
<i>Л.2.2</i>	Цыпин, Е. Ф	Информационные методы обогащения полезных ископаемых : учебник ISBN 978-5-4497-1542-5. —	Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/117867.html	Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 277 с
6.1.3 Методические материалы				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
М 1	Гзогян С.Р., Гзогян Т.Н.	Выбор и расчет схем рудоподготовки/ учебно-методическое пособие ISBN 978-5-9571-2783-3	Библиотека ГФ НИТУ МИСИС	Белгород: НИУ БелГУ, 2019. – 56 с.
М 2	Гзогян С.Р.	Обогащение полезных ископаемых/лабораторный практикум ISBN 978-5-9571-2291-3	Библиотека ГФ НИТУ МИСИС	Белгород: НИУ БелГУ, 2017. – 108 с.
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э 1	www.google.ru			
Э 2	lms.misis.ru – LMS Moodle НИТУ «МИСИС»			

6.3. Перечень программного обеспечения	
П 1	Office Professional Plus 2016 RUS OLP NL Acdmc.
П 2	WINHOME 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization GetGen;
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И 1	Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» Договор № P97-2025/499 от 18.11.2025г. (НЭБ (ООО))
И 2	Электронно-библиотечная система «IPRSMART» Лицензионный договор № 13053/25П/86 от 19.09.2025г. (ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа»)
И 3	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE. Договор № P97-2025/471 от 06.11.2025г. (ООО «Современные цифровые технологии»)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
7.1	Ауд. 115. Лаборатория «Обогащение полезных ископаемых» Помещение 2. Аудитория для проведения лабораторных работ. Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: 1. Сепаратор электромагнитный ЭБМ-32/20 с пультом управления – 2 шт.; 2. Сократитель рифельный 934PM – 1 шт.; 3. Сепаратор электростатический ЭЛКОР-1 – 1 шт.; 4. Анализатор гранулометрического состава ФСХ-5 – 1 шт. 5. Трубчатый магнитный анализатор 25-СТЭ – 1 шт. 6. Ультразвуковая ванна РК – 1 шт. 7. Коллекция руд; 8. Набор сит – 3 шт.; 9. Сушильный шкаф – 2 шт.; 10. Весы ВЛТЭ-500 – 1 шт.; 11. Весы ВТ-300 – 1 шт.; 12. Микроскоп рудный – 1 шт.; 13. Бинокулярная лупа – 1 шт.; 14. Набор химической посуды – 2 шт.; 15. Центрифуга ЦЛК-1 – 1 шт.; 16. Эксикатор – 4 шт.; 17. Набор колб V=250; 0,5; 1 л. 18. Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест.
7.2	Ауд. 113. Лаборатория «Обогащение полезных ископаемых» Помещение 1. Аудитория для проведения лабораторных работ. Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: 1. Мельница шаровая МШЛ-1 (объем барабана 1 л) с комплектом шаров 2 кг – 1 шт.; 2. Анализатор ситовой вибрационный АСВ-200 (с комплектом сит 8 шт.) с таймером – 1 шт.; 3. Стол концентрационный 51КЦ – 1 шт.; 4. Машина флотационная ФМЛ-1 (объем камер: 0,5; 0,75; 1,0 л) – 1 шт. 5. Машина флотационная ФМЛ-3 – 1 шт. 6. Макет гидроциклона – 1 шт. 7. Дробилка щековая ДЩ 60х100 – 1 шт.; 8. Мельница лабораторная – 1 шт. 9. Ситовый анализатор Retsch – 1 шт.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
Учебная работа студентов по изучению дисциплины базируется на аудиторных и внеаудиторных занятиях. Аудиторные занятия состоят из лекций и практических занятий, которые проводятся по расписанию. Внеаудиторная (самостоятельная) работа предусматривает изучение теоретических основ дисциплины по учебникам и научно-технической литературе. В программе дисциплины приведено наименование и содержание тем, подлежащих изучению. Темы дисциплины, которые студенты должны изучить самостоятельно, указаны в разделе «Самостоятельная работа». Для самостоятельной работы студентам предоставляются компьютерные классы ГФ НИТУ «МИСИС», также студент может использовать личный ноутбук. В процессе самостоятельной работы студенты используют электронную обучающую систему Moodle, в которую помещены лекции, вопросы для самоподготовки, списки тем для контрольных мероприятий, а также рекомендации и методические руководства. Знания, умения и навыки, приобретенные студентами на лекциях, практических занятиях и самостоятельно, преподаватель контролирует на экзамене и при защите домашнего задания, отчетов по выполнению практических работ, презентации и тестового контроля.