МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
в г. Губкине Белгородской области (ГФ НИТУ «МИСиС»)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 02C89CCE0054AC5E89482DDA6B2898269B
Владелец: Кожухов Алексей Александрович
Действителен: с 14.10.2020 до 14.10.2021

рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
НИТУ «МИСиС»
от «31» августа 2020 г.
протокол № 1-20

Рабочая программа дисциплины

Основы обогащения полезных ископаемых

Закрепленная кафедра Кафедра горного дела

Направление подготовки 21.05.04 Горное дело

Специализация Обогащение полезных ископаемых

Квалификация Горный инженер (специалист)

Форма обучения Очная

Общая трудоемкость 3 ЗЕТ

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 36
самостоятельная работа 72
часов на контроль

Формы контроля:
зачет в 7 семестре

Семестры изучения 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7		Итого
Вид занятий	УП	РП	
Лекции	18	18	18
Практические	18	18	18
Контактная работа	36	36	36
Сам. работа	72	72	72
Часы на контроль	-	-	-
Итого:	108	108	108

Год набора 2019
В редакции 2020 г.

Программу составила:
Гзогян Татьяна Николаевна, 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» декабря 2015 г. № 602 о.в.)

Выпуск 2:
от 2 декабря 2015 г. № 602 о.в.

Составлена на основании учебного плана 2019 года набора:
21.05.04 Горное дело, Обогащение полезных ископаемых, утвержденного Ученым советом НИТУ «МИСиС» 23.05.2019 г., протокол №9.

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

Протокол от «23» апреля 2020 г. № 9-20

Зав. кафедрой ГД _____ А.А. Кожухов
подпись *И.О. Фамилия*

«23» апреля 2020 г.

Руководитель ОПОП ВО
Зав. кафедрой ГД, д.т.н., доцент _____ А.А. Кожухов
подпись *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 при составлении и расчетах технологических схем обогащения и оценки параметров обогатительных процессов.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Часть ОПОП ВО (базовая, вариативная)	Базовая
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающихся**
2.1.1	История горно-металлургической отрасли
2.1.2	Геология
2.1.3	Введение в специальность
2.1.4	Математика
2.1.5	Физика
2.1.6	Химия
2.2	**Дисциплины (модули), практики и НИР, для которых необходимо освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее**
2.2.1	Обогатительные процессы
2.2.2	Научно-исследовательская работа
2.2.3	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков -3
2.2.4	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.5	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защите и процедуру защиты

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
ОПК 9.1 способность выбирать и (или) разрабатывать обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления	
Знать:	З-1 эффективные технологии подготовки и обогащения полезных ископаемых; З-2 прогрессивные направления в области создания малоотходных и безотходных технологий обогащения полезных ископаемых.
Уметь:	У-1. пользоваться технической и справочной литературой.
Владеть навыком:	Н-1. работы с горнотехнической литературой, правовыми и нормативными документами и анализа информационных источников.
ПК-1.3 Владение основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов	
Знать:	З-1. комплексное использование минерального сырья.
Уметь:	У-1 оценивать возможности разделения минерального сырья; У-2 строить технологические схемы обогащения.
Владеть навыком:	Н-1 обоснования технологических схем и параметров рудоподготовки и обогащения минерального сырья.
УК-6.1 умение демонстрировать глубокое знание и понимание фундаментальных наук, а также знания в междисциплинарных областях профессиональной деятельности	

Знать:	З-1 о методиках оптимизации параметров разработки технологических процессов
Уметь:	У-1 строить технологические схемы У-2 определять эффективность процессов как рудоподготовки, так и обогащения
Владеть навыком:	Н-1 обоснования технологических схем и параметров процессов рудоподготовки и обогащения 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. Терминология и показатели обогащения**	**7**	**9**			
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. **/лекция/**	7	2	ОПК-9.1 (З-1) ПК-1.3 (З-1)	Л 1.1 Л 2.1	
1.2	Классификация и характеристика основных промышленных типов полезных ископаемых и месторождений **/практика/**	7	2	ОПК-9.1 (Н-1)	Л 1.1 Л 2.1 М-1 М-2	
1.3	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. **/лекция/**	7	2	ОПК-9.1 (З-1) ПК-1.3 (З-1) УК-6.1 (З-1)	Л 1.1 Л 2.1	
1.4	Товарный и технологический баланс, уравнения для расчета. Расчет контрастности разделяемых минералов **(практика)**	7	3	ОПК-9.1 (Н-1) ПК-1.3 (Н-1) УК-6.1 (Н-1)	Л 1.1 Л 2.1 М-1 М-2	
2	**Раздел 2. Подготовка руд к обогащению**	7	**5**			
2.1	Назначение подготовительных операций. Грохочение. Схемы грохочения и получаемые продукты. Эффективность грохочения. Гранулометрический состав материала и ситовой анализ. Виды грохотов. Дробление. Стадии дробления, схемы дробления. Основные виды дробилок. Технико-экономические показатели работы дробилок различного типа. Измельчение. Схемы измельчения. Виды мельниц. Классификация. Закономерности свободного и стесненного падения частиц в	7	2	ОПК-9.1 (З-1, З-2) ПК-1.3 (З-1) УК-6.1 (З-1)	Л 1.1 Л 2.1	

	водной и воздушной средах. Виды классификаторов **/лекция/**					
2.2	Расчет параметров рудоподготовки **/практика/**	7	3	ПК-1.3 (Н-1) УК-6.1 (Н-1)	Л 1.1 Л 2.1 М-1 М-2	
3	**Раздел 3. Обогатительные процессы**	7	**16**			
3.1	Гравитационные методы обогащения /лекция/	7	2	ОПК-9.1 (З-1, З-2) ПК-1.3 (З-1) УК-6.1 (З-1)	Л 1.1 Л 2.1	
3.2	Магнитные методы обогащения /лекция/	7	2	ОПК-9.1 (З-1, З-2) ПК-1.3 (З-1) УК-6.1 (З-1)	Л 1.1 Л 2.1	
3.3	Электрические методы обогащения /лекция/	7	1	ОПК-9.1 (З-1, З-2) ПК-1.3 (З-1) УК-6.1 (З-1)	Л 1.1 Л 2.1	
3.4	Флотационные методы обогащения /лекция/	7	3	ОПК-9.1 (З-1, З-3) ПК-1.3 (З-1) УК-6.1 (З-1)	Л 1.1 Л 2.1	
3.5	Специальные и комбинированные методы обогащения **/лекция/**	7	2	ОПК-9.1 (З-1, З-2) ПК-1.3 (З-1) УК-6.1 (З-1)	Л 1.1 Л 2.1	
3.6	Оценка возможности разделения руд и обогатимость минерального сырья **/практика/**	7	6	ПК-1.3 (Н-1) УК-6.1 (Н-1 Н-2)	Л 1.1 Л 2.1 М-1 М-2	
4	**Раздел 4. Вспомогательные процессы**	7	**3**			
4.1	Обезвоживание и сушка. Назначение процессов и аппараты для их осуществления. Обеспыливание и пылеулавливание. Очистка сточных вод и кондиционирования оборотных вод **/лекция/**	7	1	ОПК-9.1 (З-1, З-2) ПК-1.3 (З-1) УК-6.1 (З-1)	Л 1.1 Л 2.1	
4.2	Расчет аппаратов для обезвоживания и сгущения **/практика/**	7	2	ПК-1.3 (Н-1) УК-6.1 (Н-1 Н-2)	Л 1.1 Л 2.1 М-1 М-2	
5	**Раздел 5. Опробование и контроль Самостоятельная работа студента**	7	**3**			
5.1	Опробование, контроль и автоматизация на обогатительных фабриках **(лекция)**	7	1	ОПК-9.1 (З-1, З-2) ПК-1.3 (З-1) УК-6.1 (З-1)	Л 1.1 Л 2.1 М-1 М-2	
5.2	Построение схемы опробования, расчет веса проб при опробовании **(практика)**	7	2	УК-6.1 (Н-1 Н-2)	Л 1.1 Л 2.1 М-1 М-2	
6	**Самостоятельная работа студента**	7	72			
6.1	Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и	7	23	ОПК-9.1 (З-1, З-2)	Л 1.1 Л 2.1	

	электронных источников информации по темам курса, указанным в разделе 4 РПД.			ПК-1.3 (З-1) УК-6.1 (З-1)	М-1 М-2	
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.	7	25	ОПК-9.1 (З-1, З-2) ПК-1.3 (З-1) УК-6.1 (З-1)	Л 1.1 Л 2.1 М-1 М-2	
5.4	Подготовка реферата	7	24	ОПК-9.1 (З-1, З-2) ПК-1.3 (З-1) УК-6.1 (З-1)	Л 1.1 Л 2.1	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к текущей и промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины

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

1. Понятия полезное ископаемое, обогащение полезных ископаемых, ценный компонент, вредные примеси.
2. Значение обогащения полезных ископаемых для народного хозяйства?
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.
43. Перечислите виды сушилок.

Вопросы для проверки умений и навыков:

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. (ОПК-9.1, У-1, ПК-1.3, У-1, Н-1, УК-6.1, У-2, Н-2).

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			

(ОПК-9.1, У-1, ПК-1.3, У-1, Н-1, УК-6.1, У-2, Н-2).

3. Определить конечные скорости свободного падения магнетита крупностью 5,0 мм; 1,6 мм; 0,05мм. Плотность магнетита 5 500 кг/м^3 (ОПК-9.1, У-1, Н-1, ПК-1.3, У-1, УК-6.1, У-2, Н-2).

4. Определить коэффициент равнопадаемости для условий свободного падения для минералов плотностью: гематит 7 500 кг/м^3; кварц 2650 кг/м^3. (ОПК-9.1, У-1, ПК-1.3, У-1, УК-6.1, У-2, Н-2).

5. Выбрать набор сит для гранулометрического анализа пробы крупностью 2 мм. Модуль шкалы сит принять равным $\sqrt{2}$. (ОПК-9.1, У-1, ПК-1.3, У-1, Н-1, УК-6.1, У-2, Н-1, Н-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. (ОПК-9.1,У-1, Н-1, ПК-1.3, У-1, У-2, Н-1, УК-6.1, У-1, У-2, Н-1, Н-2).

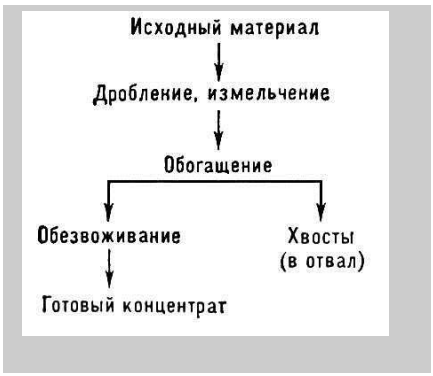

Рис.

7. Определить величину живого сечения и плотности для сита с прямоугольными отверстиями просеивающей поверхности размером 20 х 30 мм при толщине проволоки 5 мм. (ОПК-9.1,У-1, Н-1, ПК-1.3, У-1, Н-1, УК-6.1, У-1, У-2, Н-1).

8. Определить эффективность грохочения руды -50+20 мм, если содержание нижнего класса в исходном продукте 15%, в подрешетном 70%, а надрешетном 5% (ОПК-9.1,У-1, ПК-1.3, У-1, У-2, Н-1, УК-6.1, У-1, У-2, Н-1).

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 (ОПК-9.1,У-1, Н-1, ПК-1.3, У-1, У-2, Н-1, УК-6.1, У-1, У-2, Н-1, Н-2).

Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины (модуля, практики, НИР)

1. Классификация и характеристика основных промышленных типов полезных ископаемых и месторождений.

2. Товарный и технологический баланс, уравнения для расчета. Расчет контрастности разделяемых минералов.
3. Расчет параметров рудоподготовки
4. Оценка возможности разделения руд и обогатимость минерального сырья.
5. Расчет аппаратов для обезвоживания и сгущения
6. Построение схемы опробования, расчет веса проб при опробовании

Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для зачета

Экзамен не предусмотрен

Методика оценки результатов обучения по дисциплине (модулю, практике, НИР)

- Требования к оцениванию в соответствии с учебным планом: зачет в 7 семестре.
- Система оценивания, используемая преподавателем для текущей оценки успеваемости в 7 семестре - балльно-рейтинговая:
  - посещение лекций – 1 балл за 1 занятие (всего 18 занятий), итого не более 18 баллов;
  - выполнение практических работ – работы 1.2, 1.4 оцениваются по 8 баллов каждая, работы 2.2, 3.6 по 7 баллов каждая, остальные работы по 4 балла (всего 6 работ), итого не более 54 баллов;
  - выполнение реферата на тему для самостоятельной проработки – не более 10 баллов.
  ИТОГО не более 100 баллов в семестре.
- Условие получения зачета по дисциплине – наличие не менее 100 баллов семестровой работы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1 Основная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	Авдохин В.М.	Основы обогащения полезных ископаемых: учебник для вузов : в 2-х т. – 2-е изд., стер. –Т. 1. Обогащение полезных ископаемых.	Университетская библиотека ONLINE URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=100028	Москва : Горная книга, 2008. – 423 с. ISBN 978-5-7418-0517-6

6.1.2 Дополнительная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	В.К. Щукин	Платежи горных предприятий за пользование природными ресурсами: монография	Университетская библиотека ONLINE https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83917	Москва: Московский государственный горный университет, 2002. – 223 с. ISBN 5-7418-0197-8.

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	Библиотека ГФ НИТУ МИСиС	Белгород: НИУ БелГУ, 2019. – 56 с. ISBN 978-5-9571-2783-3
М 2	Гзогян С.Р.	Обогащение полезных ископаемых/лабораторный практикум	Библиотека ГФ НИТУ МИСиС	Белгород: НИУ БелГУ, 2017. – 108 с.

				ISBN 978-5-9571-2291-3

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	
Э 1	www.google.ru
Э 2	www. jstor.org
Э 3	www.proquest.co.uk/en-UK/utilities/default.shtml/
Э 4	www.ebscohost.com/
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 e-Library
И 2	

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 934РМ – 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 RK – 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; 075; 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».

Знания, умения и навыки, приобретенные студентами на лекциях, практических занятиях и самостоятельно, преподаватель контролирует при сдаче зачета и выполнении реферата на одну из выбранных тем.