

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»)

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

Рабочая программа дисциплины

Дробление, измельчение и подготовка руд к обогащению

Закрепленная кафедра	<u>Кафедра горного дела</u>
Направление подготовки	21.05.04 Горное дело
Специализация	Обогащение полезных ископаемых
Квалификация	<u>Горный инженер (специалист)</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Общая трудоемкость	6 ЗЕТ

Часов по учебному плану	<u>216</u>	Формы контроля
аудиторные занятия	<u>85</u>	экзамен в 7 семестре
самостоятельная работа	<u>95</u>	курсовой проект в 7 семестре
часов на контроль	<u>36</u>	
Семестр(ы) изучения	<u>7</u>	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7		Итого
Вид занятий	УП	РП	
Лекции	34	34	34
Практические	17	17	17
Лабораторные	34	34	34
Контактная работа	85	85	85
Сам. работа	95	95	95
Часы на контроль	36	36	36
Итого:	216	216	216

Год набора 2018
В редакции 2020 г.

Программу составил:
Казанцев Антон Александрович, доцент, к.т.н.
Должность, уч.ст., уч.зв ФИО полностью



подпись

Рабочая программа дисциплины
Дробление, измельчение и подготовка руд к обогащению

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 2018 года набора:
21.05.04 Горное дело, Обогащение полезных ископаемых, утвержденного Ученым советом НИТУ «МИСиС» 22.02.2018 г., протокол №6.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

горного дела
наименование кафедры

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

Зав. кафедрой ГД



подпись

А.А. Кожухов
И.О. Фамилия

«23» апреля 2020 г.

Руководитель ОПОП ВО
Зав. кафедрой ГД, д.т.н., доцент



подпись

А.А. Кожухов
И.О. Фамилия

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

Цель дисциплины – формирование у студентов базовых теоретических и практических знаний об основных подготовительных процессах при обогащении полезных ископаемых – дроблении, грохочении и измельчении, методов и средств разрушения кусков минерального сырья с целью его подготовки к обогащению, необходимых для практической деятельности специалиста.

Задачи дисциплины:

1. Овладение практическими профессиональными знаниями в области физических и физико-механических свойств минерального сырья.
2. Овладение принципами построения и расчета технологических схем рудоподготовки минерального сырья, конструкции и принципа действия технологического оборудования.
3. Практическое освоение методов расчета и выбора параметров рудоподготовки, выбора и расчета основного и вспомогательного оборудования для рудоподготовки

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Часть ОПОП ВО (базовая, вариативная)		вариативная
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающихся	
2.1.1	Полезные ископаемые и их месторождения	
2.1.2	Свойства полезных ископаемых и принципы их обогащения	
2.2	Дисциплины (модули), практики и НИР, для которых необходимо освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
2.2.1	Гравитационные методы обогащения	
2.2.2	Магнитные и электрические методы обогащения	
2.2.3	Специальные и комбинированные методы обогащения	
2.2.4	Флотационные методы обогащения	
2.2.5	Технологии обогащения полезных ископаемых	
2.2.6	Проектирование обогатительных фабрик	
2.2.7	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 3	
2.2.8	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.9	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПСК-6.1 способность анализировать горно-геологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород	
Знать:	З-1. Основы теории разрушения и раскрытия минеральных зерен при подготовке минерального сырья к обогащению
Уметь:	У-1 Выбирать и определять оптимальные режимы ведения технологического процесса в зависимости от вещественного состава и гранулометрической
Владеть навыком:	Н-1 Представлением об основных научно-технических проблемах и тенденциях интенсификации процессов рудоподготовки и перспективных направлениях разработки современных циклов рудоподготовки и новых машин
ПСК-6.2 способность выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию	
Знать:	З-1 Теоретические основы процессов разрушения горных пород в процессе дробления и измельчения
Уметь:	У-1 Применять знания о месте процессов дробления, грохочения и измельчения в общей структуре обогатительного передела и взаимосвязи с другими методами и процессами обогащения
Владеть навыком:	Н-1 Анализа показателей процессов рудоподготовки на обогатительной фабрике и разработки мероприятий для улучшения этих показателей
ПСК-6.3 способность выбирать и рассчитывать основные технологические параметры эффективного и экологически безопасного производства работ по переработке и обогащению минерального сырья на основе знаний принципов проектирования технологических схем обогатительного производства и выбора основного и вспомогательного обогатительного оборудования	
Знать:	З-1 Принцип действия, устройство и технические характеристики оборудования для дробления, измельчения и грохочения, особенности их эксплуатации
Уметь:	У-1 Анализировать устойчивость технологического процесса и качество выпускаемой обогатительной фабрикой продукции

Владеть навыком:	Н-1 Анализа устойчивости технологического процесса рудоподготовки
------------------	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Кол-во часов	Компетенции	Литература	Примечание
1	Аудиторная работа	7				
1.1	<p>Введение. Основы процесса грохочения Дробление, измельчение и грохочение как основные процессы рудоподготовки обогатительных фабрик; их место в общей схеме обогащения полезных ископаемых. Раскрытие минеральных зерен как основа успешного обогащения. Задачи и содержание курса, его связь с другими областями знаний. Основные понятия и назначение грохочения. Виды грохочения по технологическому назначению: самостоятельное, подготовительное, вспомогательное, избирательное, обезвоживающее. Гранулометрический состав сыпучего материала, классы крупности. Средний диаметр отдельной частицы и смеси частиц. Виды грохочения по крупности материала: крупное, среднее, мелкое, тонкое. Просеивающая поверхность грохотов: колосниковые решетки, листовые решета со штампованными отверстиями, резиновые решета, проволочные сетки, шпальтовые, струйные сита. Живое сечение просеивающих поверхностей, коэффициент живого сечения. /лекция/</p>	7	2	ПСК-6.1, 3-1 ПСК-6.2, 3-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
1.2	<p>Ситовый анализ, характеристики крупности Ситовый анализ, стандартные шкалы сит. Аппараты для производства ситового анализа. Характеристики крупности сыпучего материала по частным и суммарным выходам классов крупности. Формы суммарной (кумулятивной) характеристики крупности: по «плюсу» и «минусу», полулогарифмическая, логарифмическая. Уравнения характеристик крупности материала (Годэна–Андреева, Розина–Раммлера). Общее понятие о седиментационном и микроскопическом анализе. /лекция/</p>	7	2	ПСК-6.1, 3-1 ПСК-6.2, 3-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
1.3	<p>Эффективность и кинетика процесса грохочения Эффективность грохочения – общая и по отдельным классам крупности. Легкие, трудные и затрудняющие зерна. Вероятность прохождения зерен через отверстия сита. Влияние на процесс грохочения различных факторов: влажности материала, формы и размера его частиц, формы отверстий и наклона просеивающей поверхности, скорости движения грохотимого материала, амплитуды и частоты колебаний короба инерционных грохотов. Последовательность выделения классов крупности: от крупного к мелкому, от мелкого к крупному, комбинированная. Кинетика процесса грохочения, уравнения кинетики грохочения. Зависимость эффективности грохочения от продолжительности отсева, нагрузки на грохот и гранулометрического состава грохотимого</p>	7	4	ПСК-6.1, 3-1 ПСК-6.2, 3-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	

	материала. Извлечение мелкого класса в подрешетный продукт. «Замельченность» надрешетного продукта. <i>/лекция/</i>					
1.4	<p>Типы грохотов, их эксплуатация. Общая классификация грохотов. Неподвижные колосниковые, частично подвижные (с движением отдельных элементов просеивающей поверхности), валковые, барабанные вращающиеся грохоты. По каждому типу – схема устройства, принцип действия, размеры, область применения, производительность, показатели работы. Достоинства и недостатки. Плоские грохоты с симметричными продольными колебаниями. Кинематические классы грохотов. Гидрационные наклонные и горизонтальные качающиеся грохоты. Вибрационные (инерционные) грохоты с круговыми и эллиптическими колебаниями, самоцентрирующиеся грохоты. Амплитудно-частотная характеристика инерционных грохотов. Вибрационные грохоты с линейными вибрациями. Типы вибраторов. Грохоты с самобалансным вибратором, самобалансные, самосинхронизирующиеся, грохоты. Резонансные горизонтальные грохоты. Электровибрационные наклонные грохоты. По каждому типу вибрационных грохотов – схема устройства, принцип действия, динамика, область применения, показатели работы. Условия, влияющие на производительность и эффективность работы вибрационных грохотов. Технологический расчет наклонных инерционных грохотов. Гидравлические грохоты: дуговые сита, плоские грохоты для тонкого грохочения. Вероятностные и идеальные грохоты. Smart-грохоты и аппараты с повышенной эффективностью и износоустойчивостью. Грохоты типа «Банан»; фирмы производители Metso Minerals, Sandvik, Deric, Kroosh и др Эксплуатация грохотов. Способы крепления сит, замена сит. Балансировка вибрационных грохотов. Борьба с залипанием рабочей поверхности и пылевыведением. Основные приемы безопасного обслуживания грохотов <i>/лекция/</i></p>	7	6	ПСК-6.3, 3-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
1.5	<p>Основы процесса дробления, законы дробления Основные понятия и назначение процессов дробления. Современные представления о процессе разрушения упруго-хрупких и хрупких твердых тел под механическим воздействием. Виды механического воздействия. Физико-механические свойства горных пород: прочность, твердость, вязкость, пластичность, упругость, абразивность их значимость в процессах разрушения. Шкала крепости горных пород по М.М. Протодяконову. Структура горных пород, пористость, дефекты, трещиноватость. Образование и распространение в напряженном упруго-хрупком теле разрывающей трещины «критической» длины, как критерий возникаемого напряжения атомно-молекулярных связей в устье трещины.</p>	7	4	ПСК-6.1, 3-1 ПСК-6.2, 3-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	

	<p>Физическая сущность напряжения и предельно возможная его величина.</p> <p>Законы дробления горных пород (Риттингера, Кирпичева–Кика, Ребиндера, Бонда), их сущность, достоинства и недостатки, область применения. Зависимость удельного расхода энергии разрушения куска или частицы твердого тела от их крупности, общее выражение для энергозатрат на сокращение крупности. Индекс работы дробления по Бонду, возможность его практического использования. Избирательность дробления, физическая основа процесса, критерии и показатели, характеризующие избирательность. Роль дефектов и трещин при разделении сростков различных минералов и их связь с показателями избирательности.</p> <p>/лекция/</p>					
1.6	<p>Способы и стадии дробления, технология дробления</p> <p>Гранулометрический состав поступающей на дробильно-сортировочную фабрику горной массы. Способы дробления. Дробление крупное, среднее и мелкое. Степень дробления, ее определение. Схемы дробления, стадийность дробления. Открытый и замкнутый циклы дробления. Работа дробилок мелкого дробления в замкнутом цикле с грохотом.</p> <p>Технологическая эффективность дробления. Энергетические показатели дробления. Циркулирующая нагрузка в циклах дробления.</p> <p>Технологические особенности дробления при переработке различного минерального сырья: руд металлических и неметаллических полезных ископаемых, угля. Эксплуатация дробильных отделений, требования карт технологического режима к конечному продукту дробления. Оптимальная крупность дробленого продукта, поступающего в последующие операции измельчения.</p> <p>/лекция/</p>	7	4	ПСК-6.1, 3-1 ПСК-6.2, 3-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
1.7	<p>Основы процесса измельчения</p> <p>Особенности разрушения минеральных частиц и зерен в процессах измельчения. Крупность исходного и конечного продуктов. Понятие «масштабного фактора» и его влияние на энергоемкость процесса измельчения в зависимости от тонины помола. Раскрытие рудных и нерудных минералов в процессе измельчения, определение параметров раскрытия, селективность измельчения, способы ее повышения. Взаимосвязь процессов измельчения и обогащения при переработке руд с различной крупностью вкрапленности минералов.</p> <p>Измельчаемость полезных ископаемых, методы ее определения</p> <p>/лекция/</p>	7	2	ПСК-6.1, 3-1 ПСК-6.2, 3-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
1.8	<p>Кинетика измельчения</p> <p>Кинетика измельчения, уравнения кинетики измельчения, значение параметров уравнения, их определение. Технологические зависимости, вытекающие из уравнения кинетики измельчения</p> <p>/лекция/</p>	7	2	ПСК-6.1, 3-1 ПСК-6.2, 3-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
1.9	<p>Типы мельниц и области их применения.</p> <p>Типы мельниц, их классификация. Барабанные вращающиеся мельницы как основное измельчительное оборудование на</p>	7	4	ПСК-6.3, 3-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	

	<p>обогажительных фабриках: шаровые с центральной разгрузкой и через решетку, стержневые, рудно-галечные.</p> <p>Скоростные режимы измельчения в шаровых мельницах: водопадный, каскадный, смешанный, сверхкритический. Угол отрыва шаров. Критическая и относительная частота вращения мельниц. Уравнения круговой и параболической траектории движения шаров в мельнице. Координаты характеристик точек параболической траектории шаров в мельнице. Оборачиваемость шаров в мельнице, циклы движения мелющей загрузки.</p> <p>Степень заполнения объема барабана мельницы мелющей средой. Насыпная масса мелющей среды (шаров, стержней, рудной гали) в мельнице. Определение степени заполнения объема барабана мельницы мелющей средой. Мощность, потребляемая мельницей при каскадном и водопадном режимах ее работы. Зависимость полезной мощности от частоты вращения мельницы и степени заполнения ее объема мелющей средой. Формулы полезной мощности.</p> <p>Закономерности износа шаров в мельнице, уравнения характеристики крупности шаров в мельнице при регулярной их догрузке.</p> <p>Рациональная загрузка шаров, факторы, влияющие на расход шаров в процессе измельчения.</p> <p>Барабанные мельницы сухого и мокрого самоизмельчения, особенности процесса самоизмельчения, его преимущества и недостатки. Образование классов «критической крупности» в мельницах самоизмельчения и пути уменьшения их накопления. Мельницы полусамоизмельчения. Рудно-галечные мельницы, размер и плотность рудной гали, ее расход.</p> <p>Для всех перечисленных выше мельниц: конструктивные особенности, режимы работы, питатели, привод. Футеровка мельниц, типы футеровок, срок эксплуатации. Области применения. Эксплуатация барабанных мельниц.</p> <p>Вибрационные, планетарные, центробежные, струйные мельницы. Принцип действия, схемы устройства. Области применения.</p> <p><i>/лекция/</i></p>					
1.10	<p>Технология измельчения</p> <p>Открытый и замкнутый циклы измельчения. Процесс образования и установления циркулирующей нагрузки в замкнутом цикле измельчения, взаимосвязь с производительностью мельницы. Определение циркулирующей нагрузки. Пропускная способность мельницы.</p> <p>Технологические схемы измельчения, стадийность измельчения, число стадий и их связь с процессами обогащения. Особенности применения стержневых, шаровых и рудно-галечных мельниц в технологических схемах стадийного измельчения. Сочетание рудно-галечного измельчения с первичным рудным самоизмельчением. Классификаторы и гидроциклоны в схемах измельчения.</p> <p>Особенности узлов сопряжения «мельница – классификатор». Влияние эффективности классификации на производительность мельницы. Пульпа, показатели ее состава и свойств.</p>	7	4	ПСК-6.1, 3-1 ПСК-6.2, 3-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	

	Производительность мельниц по исходному питанию и расчетному классу, факторы, влияющие на производительность. Определение производительности мельниц. Расчет мельниц по удельной производительности. Автоматизация циклов измельчения, особенности регулирования этих циклов. Техничко-экономические показатели измельчения. Стоимость измельчения по отдельным статьям расхода. <i>/лекция/</i>					
1.11	Основные технологические показатели обогащения полезных ископаемых <i>/практика/</i>	7	6	ПСК-6.1, У-1 ПСК-6.2, У-1, Н-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
1.12	Характеристика крупности сыпучего материала. Расчет показателей уравнения Розена – Раммлера <i>/практика/</i>	7	6	ПСК-6.2, У-1, Н-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
1.13	Технологические схемы рудоподготовки. <i>/практика/</i>	7	6	ПСК-6.2, У-1, Н-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
1.14	Расчет производительности барабанных мельниц <i>/практика/</i>	7	6	ПСК-6.1, У-1 ПСК-6.2, У-1, Н-1	Л 1.1 Л 1.2	
1.15	Выбор и расчет барабанных мельниц <i>/практика/</i>	7	6	ПСК-6.1, У-1 ПСК-6.2, У-1, Н-1	Л 1.1 Л 1.2	
1.16	Расчет технологической схемы, выбор оборудования для рудоподготовки <i>/практика/</i>	7	4	ПСК-6.1, У-1 ПСК-6.2, У-1, Н-1	Л 1.1 Л 1.2	
1.17	Подготовка проб для процессов дробления и грохочения <i>/лабораторная работа/</i>	7	4	ПСК-6.1, Н-1	Л 1.1 Л 1.2	
1.18	Изучение процесса дробления <i>/лабораторная работа/</i>	7	4	ПСК-6.1, У-1 ПСК-6.3, У-1, Н-1	Л 1.1 Л 1.2	
1.19	Изучение процесса грохочения <i>/лабораторная работа/</i>	7	4	ПСК-6.1, У-1 ПСК-6.3, У-1, Н-1	Л 1.1 Л 1.2	
1.20	Ситовой анализ зерен минералов <i>/лабораторная работа/</i>	7	5	ПСК-6.1, Н-1	Л 1.1 Л 1.2	
2	Самостоятельная работа студента	7	95			
2.1	Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по темам курса, указанным в разделе 4 РПД.	7	34	ПСК-6.1, 3-1 ПСК-6.2, 3-1 ПСК-6.3, 3-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
2.2	Темы для самостоятельной проработки: Раздел 1 1. Назначение операций грохочения. Определение эффективности грохочения, живого сечения просеивающей поверхности. 2. Физические и физико-механические свойства горных пород, влияющие на процесс рудоподготовки. Методы и способы определения этих свойств. 3. Основные понятия о полезной, потребляемой и установочной мощностью мельниц. Характеристика оборудования для измельчения, построение схем, расчет и выбор.	7	17	ПСК-6.1, 3-1 ПСК-6.2, 3-1 ПСК-6.3, 3-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
2.3	Выполнение курсовой работы	7	44	ПСК-6.1, У-1 ПСК-6.2, У-1	Л 1.1 Л 1.2	
3	Контроль	7	36			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к текущей аттестации

Вопросы для оценки знаний

1. Какие операции при обогащении полезных ископаемых называются подготовительными?
2. Как оценить размер минеральной частицы?
3. Какие вы знаете, способы определения среднего размера частиц минеральной смеси?
4. Как строятся кривые гранулометрического состава продукта?
5. Какие формулы применяются для описания характеристики крупности материала?
6. Назначение операции грохочения в процессе подготовки полезных ископаемых к обогащению?
7. Что такое эффективность грохочения и как ее определить?
8. Какие грохоты применяются для грохочения тяжелых, средних и легких материалов?
9. Основные правила эксплуатации грохотов.
10. Что такое раскрытие минерала, от каких свойств горной породы оно зависит?
11. Как оценивается дробимость полезных ископаемых?
12. Что называется степенью дробления, каких величин она достигает на современном оборудовании?
13. Конструкция щековых дробилок, их основные технологические характеристики.
14. Конструкции конусных дробилок. Чем отличаются конструкции дробилок крупного дробления от дробилок среднего и мелкого дробления?
15. Для дробления каких пород применяются валковые, зубчатые, молотковые и другие конструкции дробилок?
16. Что такое стадия дробления, степень дробления?
17. От чего зависит число стадий дробления в схеме рудоподготовки?
18. Как определяется целесообразность применения операций грохочения в схеме рудоподготовки?
19. Что дает применение замкнутого цикла дробления?
20. Как определить режим работы корпуса дробления?
21. Каков механизм процесса измельчения?
22. Что такое измельчаемость материала, способы ее определения?
23. Принцип работы и конструкции барабанных мельниц.
24. Какие существуют режимы работы мельниц?
25. В чем разница между полезной, потребляемой и установленной мощностью мельницы?
26. От чего зависит производительность мельниц?
27. Какие существуют схемы измельчения минерального сырья?
28. Оптимальная крупность питания стержневых, шаровых мельниц и мельниц самоизмельчения?
29. В чем заключается влияние циркуляционной нагрузки на эффективность измельчения?
30. В чем сущность принципа подобия при расчете схем измельчения и выборе оборудования для них?

Вопросы для оценки умений и навыков

1. Перечислите основные методы обогащения и укажите, какие физико-химические свойства лежат в основе этих методов разделения.
2. Какие физические и физико-химические различия свойств минералов используют для их разделения?
3. Почему рудоподготовительные операции, как правило, предшествуют операциям обогащения?
4. Есть ли разница в понятиях «схема цепи аппаратов» и «качественно количественная схема обогащения»?
5. Каково назначение операций дробления и измельчения? Чем они различаются?
6. Рассчитать степень дробления для щековой дробилки.
7. Рассчитать производительность дробилки на первой стадии дробления.
8. Как расшифровать «не дробить ничего лишнего»?
9. Рассчитать гранулометрический состав.
10. Перечислите основные условия, влияющие на процесс грохочения.
11. Проведите сравнение достоинств схем грохочения «от крупного к мелкому» и «от мелкого к крупному».
12. Перечислите факторы, влияющие на процесс грохочения.
13. Определение эффективности грохочения:
А) выход надрешетного продукта 40%, содержание нижнего класса – 10%.
Б) выход подрешетного продукта 40%, содержание нижнего класса в надрешетном продукте – 5%.
В) содержание нижнего класса в исходном 50%, а надрешетном продукте – 5%.
14. Как определяется средневзвешенная зольность?
15. Флотационная пульпа и ее состав?

16. От чего зависит магнитная сила, действующая на зерно минерала при помещении его в магнитное поле?
17. От чего зависит массы пробы?
18. Какие существуют способы отбора пробы от материалов, находящихся в движении?
19. Назовите виды и периодичность отбора проб на фабрике.
20. Нарисуйте примерную схему разделения проб.
21. Определить выход флюоритового концентрата, если при переработке флюоритовой руды с массовой долей CaF_2 2,15 % получен концентрат с массовой долей CaF_2 71,18 %. Извлечение CaF_2 в концентрат составило 81,15 %.
22. При обогащении хромсодержащей руды с массовой долей хрома 3,12 % получен концентрат с массовой долей хрома 45,15 %. Выход концентрата составил 5,53 %. Определить извлечение хрома в концентрат?
23. При флотационном обогащении сульфидной руды с массовой долей цинка 4,12 % был получен цинковый концентрат с массовой долей цинка 50,58 %. Выход хвостов составил 89,99 %, а массовая доля цинка в хвостах – 0,92 %. Извлечение цинка в цинковый концентрат составило 78,69 %. Определить выходы медного и цинкового концентратов, потери цинка с медным концентратом и хвостами, массовую долю цинка в медном концентрате.
24. На обогатительной фабрике перерабатывают свинцово-цинковую руду с массовой долей свинца 2,22 % и цинка 3,13 %. При этом получают свинцовый концентрат с массовой долей свинца 60,67 % и цинка 3,00 %. Также получают цинковый концентрат с массовой долей цинка 45,15 % и свинца 6,00 %. Извлечение свинца в свинцовый концентрат составило 80,80 %, а цинка в цинковый – 65,15 %. Определить выходы продуктов обогащения и потери свинца и цинка в продуктах обогащения.
25. При обогащении сульфидной руды с массовой долей меди 1,11 % и цинка 2,17 % получен медный и цинковый концентраты. Медный концентрат с массовой долей меди 31,15 % и цинка – 2 %. Цинковый концентрат с массовой долей цинка 56,67 % и цинка 0,05 %. Выход медного концентрата составил 3,14 %, а выход цинкового – 3,49 %. Определить выход отвальных хвостов и массовую долю меди и цинка в хвостах.
26. При обогащении сульфидной руды с массовой долей свинца 2,12 % и цинка 3,35 % получен свинцовый и цинковый концентраты. Массовая доля свинца в свинцовом концентрате составила 70,21 % при извлечении свинца 82,13 %. Выход цинкового концентрата составил 4,47 %, а массовая доля свинца в цинковом концентрате – 1,50 %. Определить выход свинцового концентрата и хвостов, потери свинца в цинковый концентрат и отвальные хвосты.
27. На обогатительной фабрике получают медный и цинковый концентраты из сульфидной руды с массовой долей меди 2,22 %. Массовая доля меди в медном концентрате составила 22,22 % при выходе 8,88 %. Массовая доля меди в цинковом концентрате составила 1,00 % при выходе 12,28 %. Определить выход хвостов и массовую долю меди в хвостах.

Комплекты заданий для выполнения расчетно-графических работ

- Задание 1. Характеристика крупности сыпучего материала. Расчет показателей уравнения Розена - Раммлера.
- Задание 2. Расчет технологической схемы дробления, выбор оборудования.
- Задание 3. Технологические схемы рудоподготовки, их построение и расчет.
- Задание 4. Выбор и расчет барабанных мельниц

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

В 7 семестре

1. Практические и лабораторные работы в семестре
2. Курсовая работа

Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена

Экзаменационный билет включает в себя 2 вопроса из установленного перечня по темам, изложенным в 4 разделе данной РПД.

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 7 семестре.
- Система оценивания, используемая преподавателем для текущей оценки успеваемости в 7 семестре - балльно-рейтинговая:
 - посещение занятий – 1 балл за 1 занятие (всего 17 лекционных занятий), но не более 10 баллов;
 - выполнение практических работ, всего 6 работ в семестре по 5 баллов, итого не более 30 баллов;
 - выполнение лабораторных работ, всего 4 работ в семестре по 5 баллов, итого не более 20 баллов;
 ИТОГО не более 60 баллов в семестре.
- Условие допуска к экзамену по дисциплине – наличие не менее 33 баллов семестровой работы.
- Методика расчета оценки на экзамене.

<p>Ответ на экзамене оценивается в 40 баллов. Критерии определения оценок на экзамене изложены в разделе 5 Положения о промежуточной аттестации студентов ФГАОУ ВО НИТУ «МИСиС» (П 239.09-14)</p> <ul style="list-style-type: none"> Условие допуска к защите курсового проекта – наличие законченного курсового проекта – 60 баллов. Оценка за защиту курсового проекта. <p>Ответы на вопросы при защите курсового проекта оцениваются в 40 баллов. Задается не менее 4 вопросов.</p>				
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1 Основная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	Абрамов, А.А.	Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых: учебник для вузов : в 3-х т. Т. 2. Технология обогащения полезных ископаемых	Университетская библиотека ONLINE URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79172	Москва : Московский государственный горный университет, 2004.
Л 1.2	Авдохин, В.М.	Основы обогащения полезных ископаемых: учебник для вузов : в 2-х т. Т. 1. Обогащение полезных ископаемых	Университетская библиотека ONLINE URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=100028	Москва : Горная книга, 2008.
6.1.2 Дополнительная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	Авдохин, В.М.	Обогащение углей : учебник : в 2-х т. Т. 1. Процессы и машины.	Университетская библиотека ONLINE URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229021	Москва : Горная книга, 2012. – 424 с.
Л 2.2	Авдохин, В.М.	Обогащение углей : учебник : в 2-х т. Т. 2. Технологии.	Университетская библиотека ONLINE URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229022	Москва : Горная книга, 2012. – 475 с.
6.1.3 Методические материалы				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1				
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э 1	www.google.ru			
Э 2				
Э 3				
6.3. Перечень программного обеспечения				
6.3.1 Дополнительная техническая документация/информация				
П 1				
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И 1				
И 2				

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
7.1	<p>Ауд. 114. Лекционная аудитория. Аудитория для практических занятий. Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Комплект мультимедийной аппаратуры: <ul style="list-style-type: none"> – системный блок и монитор; – мультимедиа-проектор BENQ и экран. 2. Комплект учебной мебели на 60 посадочных мест. <p>Программное обеспечение:</p> <ul style="list-style-type: none"> – WINHOME 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization GetGen; – Office Professional Plus 2016 RUS OLP NL Acdmc.
7.2	<p>Ауд. 113. Лаборатория «Обогащение полезных ископаемых» Помещение 1. Аудитория для проведения лабораторных работ. Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 ДЦ 60х100 – 1 шт.; 8. Мельница лабораторная – 1 шт. 9. Ситовый анализатор Retsch – 1 шт.
7.3	<p>Ауд. 115. Лаборатория «Обогащение полезных ископаемых» Помещение 2. Аудитория для проведения лабораторных работ. Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 мойка 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. Биноклярная 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.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
<p>Методические рекомендации по организации работы студентов во время проведения лекционных занятий В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на семинарское занятие и указания на самостоятельную работу. Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время. Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание</p>

на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения. Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. В начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения. На занятии необходимо доводить каждое задание до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю. Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин) или не подготовившимся к данному практическому занятию, рекомендуется обратиться за консультацией к преподавателю и отчитаться по выполнению заданий.