

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»
Горный институт

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГИ

_____ А.А. Хорешок

« ___ » _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Подготовительные процессы обогащения

Специальность 21.05.04 Горное дело
Специализация / направленность (профиль) Обогащение полезных ископаемых

Присваиваемая квалификация
"Горный инженер (специалист)"

Формы обучения
заочная, очная

Кемерово 2016 г.



1511381485

Рабочую программу составил:
Доцент кафедры ОПИ Г.Л. Евменова

Рабочая программа обсуждена
на заседании кафедры обогащения полезных ископаемых

Протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой обогащения полезных
ископаемых _____

подпись

А.А. Бобровникова

ФИО

Согласовано учебно-методической комиссией
по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 Горное дело

Протокол № _____ от _____

Председатель учебно-методической комиссии по направлению
подготовки (специальности) 21.05.04 Горное дело _____

подпись

В.И. Удовицкий

ФИО



1511381485

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Подготовительные процессы обогащения", соотношенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины направлено на формирование:
общефессиональных компетенций:

ОПК-9 - владением методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений профессиональных компетенций:

ПК-12 - готовностью оперативно устранять нарушения производственных процессов, вести первичный учет выполняемых работ, анализировать оперативные и текущие показатели производства, обосновывать предложения по совершенствованию организации производства

ПК-16 - готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты

профессионально-специализированных компетенций:

ПСК-6.1 - способностью анализировать горногеологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород

ПСК-6.2 - способностью выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию

ПСК-6.4 - способностью разрабатывать и реализовывать проекты производства при переработке минерального и техногенного сырья на основе современной методологии проектирования, рассчитывать производительность и определять параметры оборудования обогатительных фабрик, формировать генеральный план и компоновочные решения обогатительных фабрик

ПСК-6.6 - способностью анализировать и оптимизировать структуру, взаимосвязи, функциональное назначение комплексов по добыче, переработке и обогащению полезных ископаемых и соответствующих производственных объектов при строительстве и реконструкции с учетом требований промышленной и экологической безопасности

Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций

Индикатор(ы) достижения:

Результаты обучения по дисциплине:

структуру и взаимосвязи комплексов по подготовке полезных ископаемых к обогащению и их функциональное назначение;

основы эксплуатации и ремонта оборудования для подготовки минерального сырья к обогащению;

основные методы и приборы научных исследований в области обогащения

основы разрушения горных пород при дроблении и измельчении

комплекс организационных и технических мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации машин и оборудования и снижению их техногенной нагрузки на окружающую среду;

технологии подготовки твердых полезных ископаемых к обогащению;

оптимальные режимы ведения технологического процесса;

- принцип действия, устройство и технические характеристики обогатительных машин и аппаратов;

-

выбирать и рассчитывать оптимальный комплекс оборудования для реализации соответствующей технологической схемы подготовки минерального сырья к обогащению;

рассчитывать основные параметры технологии, реализуемой на классифицирующем и дробильно-размольном оборудовании;

-

составлять и защищать отчеты по научной работе

синтезировать и критически резюмировать полученную информацию, обосновывать и применять ее при выборе технологических схем подготовки минерального сырья к обогащению;

принимать технические решения по обеспечению безопасности технологического процесса;

анализировать устойчивость технологического процесса и качество выпускаемой продукции;

подбирать оборудование для каждой стадии технологического процесса подготовки минерального сырья к обогащению;

научной терминологией в области подготовки твердых полезных ископаемых к обогащению;

методами эффективной эксплуатации горно-обогатительной техники при подготовке твердых полезных ископаемых к обогащению;

обработкой и интерпретацией результатов исследований



1511381485

аргументированным изложением собственной точки зрения;
 методами контроля за выполнением требований промышленной и экологической безопасности;
 методами выбора основного классифицирующего и дробильно-размольного оборудования;
 методами расчета производительности и параметров оборудования при подготовки минерального сырья к обогащению;

2 Место дисциплины "Подготовительные процессы обогащения" в структуре ОПОП специалитета

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Основы горного дела (основы обогащения и переработки полезных ископаемых), Сопrotивление материалов, Теоретическая механика, Физика.

Дисциплина «Подготовительные процессы обогащения» формирует теоретические знания, практические навыки, вырабатывает компетенции, которые дают возможность выполнять производственно-технологическую, научно-исследовательскую, организационно-управленческую деятельность.

В области производственно-технологической деятельности целью дисциплины является научить студента организовывать и производить работы по подготовке полезных ископаемых к обогащению в соответствии с действующими требованиями нормативно-технической документации и стандартов

3 Объем дисциплины "Подготовительные процессы обогащения" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины "Подготовительные процессы обогащения" составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Курс 3/Семестр 6			
Всего часов	216	216	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
Аудиторная работа			
Лекции	34	6	
Лабораторные занятия	34	6	
Практические занятия			
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Курсовое проектирование			
Консультация и иные виды учебной деятельности			
Самостоятельная работа	112	195	
Форма промежуточной аттестации	экзамен /36	экзамен /9	

4 Содержание дисциплины "Подготовительные процессы обогащения", структурированное по разделам (темам)

4.1. Лекционные занятия

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1. Введение 1.1. Дробление, измельчение и грохочение как основные процессы рудоподготовки. Их место в общей схеме обогащения полезных ископаемых. Задачи и содержание курса	0,5	0,5	



1511381485

<p>2. Основные понятия 2.2. Понятие о крупности. Гранулометрический состав полезных ископаемых. Способы гранулометрического анализа. Стандартные шкалы сит. Уравнение характеристик крупности</p>	1,5	0,5	
<p>3. Грохочение. 3.3. Основы процесса грохочения. Порядок выделения классов при грохочении: от крупного к мелкому, от мелкому к крупному, комбинированный. Рабочая поверхность грохота: колосниковые решетки, листовые решета со штампованными отверстиями, из резины, проволочные сетки, шпальтовые, струнные сита, живое сечение рабочей поверхности. 3.4. Трудные и затрудняющие зерна. Эффективность грохочения. Влияние различных факторов на процесс грохочения: гранулометрического состава, влажности, формы зерен, скорости движения грохотимого материала, формы отверстий, угла наклона, амплитуды и частоты вибраций поверхности грохочения. 3.5. Грохоты. Общая классификация грохотов. Неподвижные колосниковые грохоты. Грохоты валковые. Барабанные вращающиеся грохоты. Вибрационные (инерционные) грохота с круговыми колебаниями короба, самоцентрирующиеся грохоты. Вибрационные грохоты с прямолинейными вибрациями: самобалансные грохоты, резонансные грохоты: с эксцентриковым приводом, с электромагнитным вибратором. Вероятностный грохот. Грохот «Liwel». По каждому типу излагается схема устройства, принцип действия, размеры, область применения, показатели работы. 3.6. Грохоты гидравлические. Дуговые грохоты. Цилиндрические грохоты. Гидравлические плоские грохоты. 3.7. Эксплуатация грохотов</p>	14	2	
<p>4. Дробление . 4.8. Физические основы процесса дробления. Сущность процесса дробления. Теории дробления (Риттенгера, Кирпичева, Ребиндера и Бонда) и их взаимная связь. Способы и стадии дробления. Степень дробления. Схемы дробления. 4.9. Дробилки. Щековые дробилки с простым и сложным качанием щеки. Эксплуатация щековых дробилок Конусные дробилки для крупного, среднего, мелкого дробления. Механическое и гидравлическое регулирование разгрузочной щели. Эксплуатация конусных дробилок для крупного, среднего, мелкого дробления. Инерционные дробилки. Валковые дробилки с гладкими и зубчатыми валками. Эксплуатация валковых дробилок.</p>	10	2	
<p>4.10. Дробилки ударного действия: молотковые, роторные дробилки, дезинтеграторы. Эксплуатация дробилок ударного действия. По каждому типу дробилок приводятся схемы, устройство, принцип действия, рассматриваются технологические характеристики. 4.11. Выбор типа и размера дробилок для крупного, среднего и мелкого дробления.</p>			



1511381485

5. Измельчение . 5.12. Назначение процесса и оборудование для измельчения. Сущность процесса измельчения и его место в процессах рудоподготовки. Общие сведения о барабанных мельницах, их классификация. Шаровые мельницы с центральной разгрузкой и разгрузкой через решетку. Стержневые мельницы. Футеровка шаровых и стержневых мельниц. Галечные мельницы. Мельницы самоизмельчения и полусамоизмельчения (типа «Каскад» и «Аэрофол»). Футеровка для мельниц самоизмельчения. Питатели: барабанный, улитковый, комбинированный. Пульпа: содержание твердого в пульпе по массе, разжижение, плотность пульпы 5.13. Факторы, влияющие на работу барабанных мельниц. Скоростные режимы работы мельницы: каскадный, водопадный, смешанный, критический 5.14. Мелющие тела (Дробящая среда). Коэффициент заполнения мельницы измельчающими телами. Процесс изнашивания мелющих тел. Догрузка мелющих тел. Циркуляционная нагрузка 5.15. Производительность барабанных мельниц. Факторы, влияющие на производительность барабанных мельниц. Определение производительности барабанных мельниц. 5.16. Эксплуатация барабанных мельниц.	8	1	
Итого	34	6	

4.2. Лабораторные занятия

Наименование работы	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРУПНОСТИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ			
1. Определение среднего размера кусков руды методом непосредственного измерения	2		
2. Определение гранулометрического состава руды методом ситового анализа	4	2	
ГРОХОЧЕНИЕ			
3. Изучение конструкции плоского качающегося грохота и определение его конструктивных и технологических характеристик	4		
4. Влияние влажности материала на процесс грохочения	4		
ДРОБЛЕНИЕ			
5. Изучение конструкции щековой дробилки и определение ее технологических характеристик	8	2	
6. Изучение конструкции валковой дробилки	4		
ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ			
7. Изучение конструкции шаровой мельницы	4	1	
8. Сдача отчетов по лабораторным работам	4	1	
Итого	34	6	

4.3 Самостоятельная работа студента и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

4.3.1 Работа с конспектом лекций



1511381485

Работа с конспектом лекций по курсу «Подготовительные процессы обогащения» заключается в следующем.

После изучения каждого раздела дисциплины студент на основании своего конспекта лекций самостоятельно в период между очередными лекционными занятиями производит изучение материала с указанием неясных, непонятных положений лекции. Эти вопросы затем подлежат уяснению на консультациях по курсу, которые предусмотрены учебным планом.

4.3.2. Чтение литературы по курсу «Подготовительные процессы обогащения» с ее конспектированием

Самостоятельная работа при чтении учебной литературы должна быть увязана с работой над конспектами. Причем работа над конспектами должна предшествовать чтению учебной литературы, т. е. должен быть первичный объем знаний, полученный при слушании лекций преподавателя.

Чтение учебной литературы должно сопровождаться конспектированием основных положений изучаемого раздела курса с выделением спорных и непонятных частей текста, которые выясняются у преподавателя во время консультаций по курсу или в процессе контроля за ходом самостоятельного изучения разделов курса.

При чтении учебной литературы студентом, при необходимости, выполняются эскизы схем, рисунков, поясняющих суть читаемого и изучаемого материала.

При проработке нового материала составляется конспект. Это сжатое изложение самого существенного в данном материале. Конспект должен быть кратким и точным в выражении мыслей автора своими словами. Иногда можно воспользоваться и словами автора книги (статьи), оформляя их как цитату.

Максимально точно записываются: формулы; определения; схемы; трудные для запоминания места, от которых зависит понимание главного; все новое, незнакомое, чем часто придется пользоваться и что трудно получить из других источников; а также цитаты и статистика.

Чтение информационного материала должно завершаться запоминанием. Это процесс памяти, в результате которого происходит закрепление нового путем связывания со знаниями приобретенным ранее.

Запоминаемый материал следует логически осмыслить. Составить план заучиваемого материала, разбить его на части, выделить в них опорные пункты, по которым легко ассоциируется все содержание данной части материала. Полезно также повторение запоминаемого материала.

4.3.3. Работа с электронными ресурсами в сети Интернет

Для повышения эффективности СРС студенты должны учиться работать в поисковой системе сети Интернет и использовать найденную информацию при подготовке к занятиям и выполнении учебно-исследовательской работы.

На сайте ГУ КузГТУ: <http://www.kuzstu.ru> находится страница научно-технической библиотеки Кузбасского государственного технического университета. В главном меню электронной библиотеки имеется: общая информация, электронный каталог, базы данных, электронные ресурсы.

Поиск информации можно вести по автору, заглавию, виду издания, году издания или издательству. Электронный каталог информирует о комплектовании библиотечного фонда, о новых поступлениях, выставках и презентациях. Доступна услуга по скачиванию методических указаний и учебных пособий, подбору необходимой учебной и научно-технической литературы. Если не удаётся найти нужную литературу, можно обратиться за помощью к библиотекарю-консультанту (аудитория 1211, зал электронных ресурсов).

Для ознакомления с современными конструкциями грохотов, дробильного оборудования и мельниц можно зайти на сайты: <http://www.new-technologies.spb.ru>.; <http://www.sdormash.ru>.; <http://www.dromash.ru>.; <http://www.hartl.ru>.; <http://www.drobilki.com>. Полезно воспользоваться поисковыми системами Яндекс, Rambler, Yahoo, Google, MSN.

4.3.4. Очная форма обучения

Вид СРС	Трудоемкость в часах
	ОФ
Работа с литературой	10
Подготовка к лабораторным работам №№ 1-4 и оформление отчетов	12
Подготовка к лабораторным работам №№ 5-7 и оформление отчетов	12



1511381485

Подготовка к компьютерному тестированию	10
Расчет и оформление курсового проекта	56
Интернет-ресурсы, конспект лекций	12
Итого	112

4.3.5. Заочная форма обучения

Вид СРС	Трудоемкость в часах
	ЗФ
Систематическое изучение дисциплины в течение семестра в том числе:	94
- работа с литературой	44
- выполнение контрольного задания	50
Расчет и оформление курсового проекта	73
Работа с Интернет-ресурсами	20
Подготовка к лабораторным работам №№2, 5, 6, 7 и оформление отчетов	8
Итого	195

4.4 Курсовое проектирование

Задачами курсового проекта является:

- углубление, закрепление и обобщение знаний, полученных при изучении дисциплины «Подготовительные процессы обогащения»;
- развитие навыков теоретической инженерной работы в области подготовительных процессов обогащения полезных ископаемых;
- приобретение навыков работы с технической литературой, справочниками и государственными стандартами;
- обучение студентов расчету схем дробления и измельчения, выбору оборудования, составлению пояснительной записки к курсовому проекту.

Проект выполняют студенты всех форм обучения. Студенты заочной формы обучения получают задание на установочной лекции. Студентам необходимо рассчитать технологическую схему операций дробления и измельчения для получения из исходной руды с максимальной крупностью, продукта для последующего обогащения, крупностью 0,074 мм. Подготовка руды происходит на первом этапе в цехе дробления в три стадии. Первые две стадии – крупное и среднее дробление руды в открытом цикле с предварительным грохочением. Третья стадия – мелкое дробление руды в замкнутом цикле с совмещенным предварительным и поверочным грохочением. Для цеха измельчения предлагается одностадийная схема – шаровая мельница с разгрузкой через решетку, работающая в замкнутом цикле с классификатором (поверочная классификация).

Проект состоит из пояснительной записки и листа графической части формата А2. В записке должны быть отображены следующие разделы: задание, выданное руководителем, заданная схема дробления, расчет количественной схемы дробления, грохочения и измельчения, выбор основного оборудования, расчет затрат энергии на тонну руды по цехам дробления и измельчения отдельно. Пояснительная записка иллюстрируется графическим изображением гранулометрических характеристик исходной и дробленой руды.

Студент обязан защитить принятые решения и проведенные расчеты.

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Подготовительные процессы обогащения"



1511381485

5.1 Паспорт фонда оценочных средств

№	Наименование разделов дисциплины	Содержание (темы, задачи)	К о д компетенции	Знания, умения, навыки, необходимые для формирования соответствующей компетенции	Формы текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции
---	--	------------------------------	----------------------	--	--



1511381485

1	Высшее	Дробление и измельчение и грохочение сырьевых процессов рудоподготовки. Место в общей схеме обогащения полезных ископаемых. Задание содержания курса	<p>ОПК.0 ПК.12 ПК.16 ПК.6.1 ПК.6.2 ПК.6.4 ПК.6.6</p> <p>Знать: структуру и содержание комплексных комплексов по подготовке полезных ископаемых и обогащению и их функционального назначения; основные эксплуатационные результаты оборудования для подготовки и обогащения минерального сырья и основные методы и приборы научных исследований в области обогащения; основные разуплотнения горных пород при дроблении и измельчении; критические организационные и технические мероприятия по обеспечению безопасности эксплуатации машин и оборудования и соблюдение их требований к окружающей среде; технологии подготовки горных пород к обогащению; оптимальные режимы работы технологического процесса; принцип действия, устройства и технические характеристики обогащательных машин и аппаратов;</p> <p>Уметь: выбирать и рассчитывать оптимальный комплекс оборудования для рудоподготовки и соответствующей технологической схемы подготовки минерального сырья к обогащению; расчетными методами определять основные параметры технологического процесса обогащения; реализовать на классифицирующем и дробильно-размольном оборудовании составы и параметры работы по научной работе; санировать и реконструировать оборудование, проводить ремонт и модернизацию, осуществлять и применять ее при выполнении технологических схем подготовки и обогащения минерального сырья к обогащению; применять технологические решения по обеспечению безопасности технологического процесса; анализировать устойчивость технологического процесса и качество выпускаемой продукции; проводить ремонт и модернизацию оборудования для каждой стадии технологического процесса подготовки минерального сырья к обогащению;</p> <p>Владеть: методами в области технологии в области подготовки горных пород к обогащению; методами эффективной эксплуатации горно-обогатительной техники при подготовке горных пород к обогащению; методами обработки и интерпретации результатов испытаний; методами аргументирования и обоснования собственной точки зрения; методами контроля за качеством и безопасностью производственной экологической безопасности; методами выбора оптимального классифицирующего и дробильно-размольного оборудования; методами расчета производительности и параметров оборудования при подготовке и обогащении минерального сырья к обогащению;</p>	<p>Предоставление отчетов и статьи и контрольные работы и лабораторные работы; Контрольное тестирование Контрольная работа</p>
---	--------	--	--	--



1511381485

2	Грохочение		
2.1	Транспортно-состав поездов и состав поездов	Способы гранулометрического анализа. Методы ситового анализа. Обработка данных ситового анализа. Стандартные шкалы сит. Уравнение Архара для характеристики крупности. Вычисление среднего диаметра зерна сыпучего материала.	
2.2	Основа процесса грохочения	Виды грохочения по назначению: самостоятельное, подготовительное, вспомогательное для обогащения. Работа аппаратов: грохота - классификатора, решетки, ленточные, сита, сотовые, с отверстиями, из резины, проволочные, сетки, шпалитовые, струнные сит, жёлоб сечение рабочей поверхности. Вращательность ленточных сит, ситовый грохот, грохоты с загрузочными лотками. Эффективность грохочения. Влияние различных факторов на процесс грохочения: гранулометрический состав, влажность, формы зерна, скорости движения грохотного материала, формы отверстий, угол наклона, непостоянство частоты вращения по всей поверхности грохочения.	
2.3	Грохоты	Общая классификация грохотов. Неподвижные грохоты. Грохоты в элеваторах. Барабанные грохоты. Вибрационные грохоты с круглыми колеблющимися грохотными вибраторными экранами с переменными и постоянными самобалансирующимися грохотными ситами. Грохоты с электромагнитными вибраторами. Грохоты с пневматическим приводом. Грохоты с гидравлическим приводом. Грохоты с пневматическим приводом. По каждому типу излагается схема устройства, принцип действия, размеры, область применения и показатели работы. Дугиные грохоты. Цилиндрические грохоты. Гидравлические грохоты. Эксплуатация грохотов.	
3	Дробление		
3.1	Физические основы процесса дробления	Сущность процесса дробления. Теория дробления (Граттенберг, Кизилевич, Робинсона и Бонца) и их взаимная связь. Способы и стадии дробления. Стадии дробления. Стадии дробления.	
3.2	Дробилки	Щековые дробилки с простым и сложным механизмом щеки. Эксплуатация щековых дробилок. Молотковые дробилки для крупного, среднего и мелкого дробления. Механические и гидравлические роторные дробилки разгрузочной щели. Эксплуатация молотковых дробилок для крупного, среднего и мелкого дробления. Валковые дробилки. Валковые дробилки с гладкими и зубчатыми валками. Эксплуатация валковых дробилок. Дробилки ударного действия: ротационные дробилки, дробилки ударного действия. По каждому типу дробилки приводятся схемы, устройства, аппараты, детали и, рассматриваются технологические характеристики. Выбор типа и размеров дробилок для крупного, среднего и мелкого дробления.	
	Измольчение	Сущность процесса измольчения и его место в процессах подготовки. Общие сведения о мельницах и их классификация. Широкие мельницы с центральным разгрузкой и разгрузкой через решетки. Струнные мельницы. Футерки шаровые и стержневые мельницы. Слюдяные мельницы. Мельницы с самоизмельчением и полусамозмельчением (типа "Каскад" и "Дэрофон"). Футерки для мельниц самоизмельчения. Пятиталитовые дробилки и улитки. Улитки. Пульва: содержание твердого в пульве по массе, влажность, плотность пульпы.	
4.2	Факторы, влияющие на работу бортовых мельниц	Скоростные режимы работы мельницы: координатный, сменчивый, критический. Мелющие тела (Дробильная смесь). Коэффициент заполнения мельницы измельчающим телом. Процесс измольчения мелющих тел. Допуска мелющих тел. Бортование и нагрузка.	
4.3	Продуктивность бортовых мельниц	Факторы, влияющие на продуктивность бортовых мельниц: определяющие продуктивность бортовых мельниц.	Защита курсового проекта
5	Промежуточная контроль		Эксперт



1511381485

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

5.2.1. Оценочные средства при текущей аттестации

Текущий контроль качества усвоения лекционного материала и разделов для самостоятельной работы включает проверку конспектов лекций, оценку ответов на контрольные вопросы к лабораторным работам в ходе занятий либо в специально отведенные часы, а так же компьютерное тестирование по темам: "Грохочение", "Дробление", "Измельчение".

Компьютерное тестирование

Тестирование проводится на компьютере. Максимальное количество баллов (верное выполнение всех заданий) теста – **100 баллов**. Минимальный пороговый балл теста соответствует **65 баллам**.

Тест выполняется в учебной аудитории после изучения каждого из разделов дисциплины "Грохочение", "Дробление", "Измельчение".

Время выполнения каждого теста 40 минут. Инструктаж, предшествующий выполнению теста, не входит в указанное время.

Проверка правильности выполнения заданий производится после выполнения теста.

В процессе выполнения теста использование дополнительной методической литературы, мобильных устройств связи и других источников информации не допускается.

Примеры заданий

1. Выбрать правильный ответ: Дать определение гранулометрическому составу

Классификация по размеру кусков сыпучего материала

Качественная характеристика сыпучего материала по размеру кусков

Количественное распределение кусков по линейным размерам в сыпучем материале

Остаток материала на сите после отсева

Количество материала, прошедшего при отсеве сквозь сито

2. Выбрать правильный ответ: Руда поступает с карьера с размером максимального зерна 1100 мм. После подготовительных операций получается руда с максимальным размером куска 1 мм. Найти степень дробления.

1100

10

110

1000

11000

3. Дополнить предложение: Скоростной режим работы мельниц, при котором измельчение материала осуществляется раздавливанием и частично истиранием - **каскадный**

Критерий оценивания:

Количество баллов, %	0-64	65-79	80-85	86-100
Шкала оценивания	Не зачтено	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Контрольные вопросы к лабораторному практикуму

Отчет по лабораторной работе включает в себя: номер, название и цель работы, краткое описание теоретических положений, содержание и порядок проведения работы, оформление результатов и вывод.

Лабораторная работа №1. Определение среднего размера кусков руды методом непосредственного измерения.

1. Перечислить методы определения гранулометрического состава сыпучих материалов.

2. Дать определение среднему диаметру зерна и перечислить способы его определения.

Лабораторная работа №2. Определение гранулометрического состава руды методом ситового анализа

1. Перечислить методы определения гранулометрического состава сыпучих материалов.

2. Дать характеристику основным понятиям: класс крупности, выход класса крупности, размер максимального куска, шкала грохочения или классификации, модуль шкалы классификации.

3. Дать определение непрерывному, разовому и мокрому отсевам.

4. Изложить методику проведения ситового анализа.

5. Дать определение частной и суммарной характеристикам крупности.

6. Назначение и область применения уравнений Годена-Андреева, Розина-Раммлера.

7. Физический смысл коэффициентов в уравнении Годена-Андреева.



1511381485

Лабораторная работа №3. Изучение конструкции плоского качающегося грохота и определение его конструктивных и технологических характеристик.

1. Назвать виды операций грохочения при обогащении полезных ископаемых?
2. Перечислить виды просеивающей поверхности грохотов. Назвать области их применения.
3. Дать определение коэффициенту живого сечения просеивающей поверхности грохота.
4. Перечислить факторы, определяющие износ сит.
5. Дать определение «трудным», «затрудняющим» и «легким» зернам.
6. Дать определение эффективности грохочения.
7. Как влияет на эффективность процесса грохочения:

амплитуда и частота колебаний;
скорость движения зерен по просеивающей поверхности;
форма отверстий просеивающей поверхности;
наличие в материале «трудных», «затрудняющих» и «легких» зерен;
форма зерен;
влажность материала;
наклон просеивающей поверхности?

Лабораторная работа №4. Влияние влажности материала на процесс грохочения.

1. Перечислить виды влаги в руде.
2. Какие существуют методы улучшения условий грохочения влажного материала.
3. Грохочение глинистых и вязких материалов.
4. Назвать отличительные особенности мокрого грохочения руды.
5. Какие грохоты существуют для мокрого грохочения.

Лабораторная работа №5. Изучение конструкции щековой дробилки и определение ее технологических характеристик.

1. Дать определение процессам дробления и измельчения.
2. Назначение операций дробления.
3. Назвать условную крупность продукта, получаемого в результате дробления.
4. Перечислить основные способы разрушения материала при дроблении.
5. Перечислить стадии дробления.
6. Назвать основной принцип дробления.
7. Дать определение степени дробления или измельчения.
8. Перечислить законы дробления.
9. Назвать область применения каждого закона.
10. Дать определение углу захвата щековых дробилок.
11. Для чего предназначена футеровка камеры дробления?
12. Назвать особенности футеровки щековых дробилок.
13. Назвать способы предохранения щековых дробилок от поломок.
14. Изложить порядок запуска и остановки щековых дробилок.

Лабораторная работа №6. Изучение конструкции валковой дробилки.

1. Виды валковых дробилок применяемых для дробления руды.
2. Назвать область применения валковых дробилок.
3. Способы разрушения материала в валковых дробилках различного типа.
4. Перечислить преимущества и недостатки валковых дробилок.
5. Дать определение углу захвата валковых дробилок.

Лабораторная работа №7. Изучение конструкции шаровой мельницы и определение ее конструктивных характеристик.

1. По каким параметрам производят классификацию барабанных мельниц?
2. Перечислить виды футеровки в барабанных мельницах.
3. В чем заключается назначение футеровки барабанных мельниц (цапф, торцевых крышек, цилиндрической части)?
4. Представить принципиальную схему шаровой мельницы с центральной разгрузкой, мельницы с разгрузкой через решетку и стержневой мельницы. В чем заключается различие между ними?
5. Какая частота вращения барабана мельницы называется критической?
6. Перечислить скоростные режимы работы мельниц.



1511381485

7. Изложить преимущества и недостатки процесса самоизмельчения.
8. Перечислить преимущества и недостатки сухого измельчения руды.
9. Требования, предъявляемые к мелющим телам.

Критерии оценивания:

- «Зачтено»- при ответе на 60 % от числа заданных вопроса;
- «Не зачтено»- при ответе менее 60 % от числа заданных вопросов.

Курсовое проектирование

Задачами курсового проекта является:

- углубление, закрепление и обобщение знаний, полученных при изучении дисциплины «Подготовительные процессы обогащения»;
- развитие навыков теоретической инженерной работы в области подготовительных процессов обогащения полезных ископаемых;
- приобретение навыков работы с технической литературой, справочниками и государственными стандартами;
- обучение студентов расчету схем дробления и измельчения, выбору оборудования, составлению пояснительной записки к курсовому проекту.

Проект выполняют студенты всех форм обучения. Студенты заочной формы обучения получают задание на установочной лекции. Студентам необходимо рассчитать технологическую схему операций дробления и измельчения для получения из исходной руды с максимальной крупностью, продукта для последующего обогащения, крупностью 0,074 мм. Подготовка руды происходит на первом этапе в цехе дробления в три стадии. Первые две стадии – крупное и среднее дробление руды в открытом цикле с предварительным грохочением. Третья стадия – мелкое дробление руды в замкнутом цикле с совмещенным предварительным и поверочным грохочением. Для цеха измельчения предлагается одностадийная схема – шаровая мельница с разгрузкой через решетку, работающая в замкнутом цикле с классификатором (поверочная классификация).

Проект состоит из пояснительной записки и листа графической части формата А2. В записке должны быть отображены следующие разделы: задание, выданное руководителем, заданная схема дробления, расчет количественной схемы дробления, грохочения и измельчения, выбор основного оборудования, расчет затрат энергии на тонну руды по цехам дробления и измельчения отдельно. Пояснительная записка иллюстрируется графическим изображением гранулометрических характеристик исходной и дробленой руды.

Студент обязан защитить принятые решения и проведенные расчеты.

По выполнению курсового

проекта студент овладевает следующей профессионально-специализированной компетенцией: ПСК-6.1 - владеть способностью анализировать горногеологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород; ПСК-6.6 - владеть способностью анализировать и оптимизировать структуру, взаимосвязи, функциональное назначение комплексов по добыче, переработке и обогащению полезных ископаемых и соответствующих производственных объектов при строительстве и реконструкции с учетом требований промышленной и экологической безопасности

Критерий оценивания:

- «Отлично» - выполнены правильно все разделы КП, согласно методических указаний к КП; нет замечаний преподавателя при защите КП.
- «Хорошо» - выполнены все разделы КП, согласно методических указаний к КП; имеются мелкие замечания преподавателя по выполнению и защите КП.
- «Удовлетворительно» - выполнены все разделы КП, согласно методических указаний к КП; имеются существенные замечания преподавателя по выполнению и защите КП.
- «Неудовлетворительно» - выполнены в неполном объеме и с ошибками разделы КП, согласно методических указаний к КП; имеются существенные замечания преподавателя по выполнению и защите КП.

Контрольная работа для студентов заочного обучения

Контрольная работа содержит задачи по темам, отражающих содержание разделов:

- основные понятия;
- грохочение;
- дробление;
- измельчение.

В контрольной работе выполняется расчёт по индивидуальным исходным данным (согласно



1511381485

варианту), представленных в методических указаниях. Все вопросы, рассматриваемые в контрольной работе, изучаются студентами самостоятельно. Задание выдается на установочной лекции. Изучение вопросов и выполнение работы производится в течение семестра, в котором изучается эта дисциплина и сдается перед сессией преподавателю. что соответствует принципам заочного обучения.

Критерий оценивания:

«Зачтено» - контрольная работа выполнена полностью и правильно

«Не зачтено» - контрольная работа выполнена с ошибками

5.2.2. Оценочные средства при промежуточной аттестации

По окончании курса изучения дисциплины студент сдает экзамен.

Время проведения: курс - 3, семестр - 6.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Подготовительные процессы обогащения» проводится в соответствии с ООП и является обязательной.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине в соответствии с учебным планом является экзамен, в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций. Инструментами измерения сформированности компетенций являются: оценки по тестовым контролям, лабораторным работам, а также правильные ответы на вопросы в экзаменационном билете.

Студент допускается к экзамену по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: положительное выполнение тестов, лабораторных работ. В случае наличия учебной задолженности студент отрабатывает пропущенные занятия в форме, предложенной преподавателем.

Экзамен принимает лектор. Экзамен проводится в письменной форме по билетам. Экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи и примеры, связанные с курсом. В экзаменационном билете 3 теоретических вопроса. Время подготовки студента 1 академический час.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Подготовительные процессы обогащения»

Грохочение

1. Основные понятия и назначение операции грохочения. Класс. Шкала грохочения. Модуль шкалы классификации.
2. Понятие о крупности.
3. Средний диаметр куска сыпучего материала и его определение. Стандартные шкалы сит.
4. Гранулометрический состав. Общее понятие о седиментационном и микроскопическом анализах. Ситовый анализ. Обработка данных ситового анализа.
5. Частная и суммарная характеристики крупности.
6. Уравнения характеристик крупности (Область применения каждого уравнения. Физический смысл членов уравнения): Годена-Андреева, Розина-Раммлера.
7. Порядок выделения классов при грохочении.
8. Просеивающая поверхность грохотов: колосниковые решетки, листовые сита (решета), шпальтовые решета, струнные сита, резиновые сита, проволочные сетки, коэффициент живого сечения просеивающей поверхности, способы плетения сеток.
9. Эффективность процесса грохочения. Определение эффективности грохочения, вывод формулы.
10. Легкие, трудные и затрудняющие зерна.
11. Влияние различных факторов на эффективность процесса грохочения: насыпная плотность, геометрическая форма зерен, относительный размер зерен, влажность материала, гранулометрический состав, форма отверстий просеивающей поверхности, размер поверхности грохочения, питание грохота, высота слоя материала, угол наклона просеивающей поверхности, скорость движения зерен по просеивающей поверхности, питание грохота, амплитуда и частота колебаний короба.
12. Классификация грохотов.
13. Неподвижные колосниковые грохоты.
14. Валковые грохоты.
15. Шнековые грохоты.
16. Барабанные грохоты: призматические, цилиндрические, ГЦЛ.
17. Движение материала в цилиндрическом барабанном грохоте.
18. Вибрационные грохоты с круговыми вибрациями короба: грохот с простым дебалансным вибратором, самоцентрирующиеся грохоты.
19. Вибрационные грохоты с продольными вибрациями короба: грохот с самобалансным и самосинхронизирующимся виброборовым устройством, реорганские грохоты, грохот с электромагнитным

вибратором.

20. Дуговые грохоты (безнапорные и напорные).
21. Цилиндрикоконические грохоты.
22. Грохот конический.
23. Сита OSO.
24. Плоские гидравлические грохоты.
25. Грохот типа «LIWELL»
26. По каждому типу грохота знать устройство, принцип действия, область применения, показатели работы, преимущества и недостатки.
27. Эксплуатация грохотов.

Дробление

28. Сущность процесса дробления.
29. Законы дробления (Риттенгера, Кирпичева-Кика, Ребиндера, Бонда) и их взаимная связь.
30. Способы и стадии дробления.
31. Степень дробления (частная и общая).
32. Схемы дробления.
33. Классификация машин для дробления. Эффективность дробления.
34. Классификация щековых дробилок.
35. Щековая дробилка с простым движением подвижной щеки. Щековая дробилка со сложным движением щеки. Схема. Принцип действия. Достоинства и недостатки, обозначение. Футеровка щековых дробилок.
36. Технологические характеристики щековых дробилок: угол захвата, скорость вращения эксцентрикового вала щековой дробилки, производительность, мощность.
37. Предохранительные устройства в щековых дробилках против поломки при попадании недробимых предметов.
38. Классификация конусных дробилок. Схема устройства. Особенности конструкции рабочего пространства конусных дробилок.
39. Конусная дробилка для крупного дробления с механической регулировкой разгрузочной щели.
40. Конусная дробилка для крупного дробления с гидравлической регулировкой разгрузочной щели.
41. Конструкция конусных дробилок для среднего и мелкого дробления.
42. Технологические характеристики конусных дробилок. Угол захвата конусных дробилок, число оборотов эксцентрикового стакана, производительность, мощность.
43. Предохранительные устройства в конусных дробилках крупного, среднего и мелкого дробления против поломки при попадании недробимых предметов.
44. Конусные инерционные дробилки.
45. Виброщековые дробилки.
46. Классификация и область применения валковых дробилок.
47. Валковая дробилка с гладкими валками.
48. Двухвалковая дробилка с зубчатыми валками.
49. Технологические характеристики валковых дробилок. Угол захвата. Соотношение между диаметром максимального куска в исходном материале и диаметром вала.
50. Предохранение дробилок от поломок при попадании недробимого предмета.
51. Дробилки ударного действия: молотковые, роторные дробилки, дезинтеграторы. Конструкция. Принцип действия. Классификация. Область применения. Достоинства и недостатки.
52. Эксплуатация дробилок (Подача исходной руды. Фундамент дробилок. Срок службы деталей. Запуск и остановка дробилок).

Измельчение

53. Сущность процесса измельчения и его место в процессах рудоподготовки.
54. Общие сведения о мельницах, их классификация.
55. Принцип действия и область применения.
56. Шаровые мельницы с центральной разгрузкой и разгрузкой через решетку. Стержневые мельницы.
57. Футеровка шаровых и стержневых мельниц.
58. Галечные мельницы.
59. Мельницы самоизмельчения и полусамоизмельчения (типа «Каскад» и «Аэрофол»).
60. Футеровка для мельниц самоизмельчения. Для каждого типа мельниц излагаются схема



1511381485

устройства, принцип действия, область применения, конструкция и технические характеристики.

61. Питатели: барабанный, улитковый, комбинированный.
62. Скоростные режимы работы мельницы: каскадный, водопадный, смешанный, критический.
63. Мелющие тела (дробящая среда).
64. Коэффициент заполнения мельницы измельчающими телами.
65. Процесс изнашивания мелющих тел. Догрузка мелющих тел.
66. Циркуляционная нагрузка.
67. Пульпа: содержание твердого в пульпе по массе, разжижение, плотность пульпы.
68. Производительность барабанных мельниц. Единицы измерения производительности мельниц.
69. Факторы, влияющие на производительность барабанных мельниц.

Пример экзаменационного билета

ГУ КузГТУ Дб 073-07

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева»

Экзаменационный билет № 2
по дисциплине
«Подготовительные процессы обогащения»

Горный институт
Кафедра обогащения полезных ископаемых
Курс 3 Семестр 6

Вопрос №1 Цилиндроконические, конические грохоты. Сита OSO.

Вопрос №2 Конусная дробилка для крупного дробления с гидравлической регулировкой разгрузочной щели.

Вопрос №3 Барабанные мельницы, их классификация. Принцип действия и область применения.

Составил доцент кафедры ОПИ Г.Л. Евменова

Утверждаю: зав. кафедрой ОПИ

В. И. Удовицкий

Вопросы в билете формируются случайным образом, в соответствии с экзаменационными вопросами данного

ФОС.

Оценивание на экзамене по дисциплине (модулю)

Основой для определения оценки служит уровень усвоения студентами материала, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие

знания и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу

излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный

характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности при ответе на вопрос, но при этом он владеет основными понятиями и может применять полученные знания по образцу.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного

содержания разделов дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и/или не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.



1511381485

5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Тестирование выполняется в учебной аудитории после изучения разделов дисциплины «Подготовительные процессы обогащения».

Время выполнения теста 40 минут. Инструктаж, предшествующий выполнению теста, не входит в указанное время. Проверка правильности выполнения заданий производится после выполнения теста. В процессе выполнения теста использование дополнительной методической литературы, мобильных устройств связи и других источников информации не допускается.

При проведении текущего контроля лабораторных работ обучающиеся представляют отчет по лабораторной

работе преподавателю и отвечает на вопросы, которые могут быть, как записаны на листке бумаги, так и нет. В течение пяти минут обучающиеся должны дать ответы на заданные вопросы, при этом использовать любую печатную и рукописную продукцию, а также любые технические средства не допускается. По истечении указанного времени листы с ответами сдаются преподавателю на проверку.

Преподаватель анализирует содержание отчетов, после чего оценивает достигнутый результат.

Если обучающийся воспользовался любой печатной или рукописной продукцией, а также любыми техническими средствами, то его ответы на вопросы не принимаются и ему выставляется 0 баллов.

Для промежуточной аттестации допускается студент, который выполнил все требования текущего контроля.

В процессе подготовки студента к билету использование дополнительной методической литературы, мобильных устройств связи и других источников информации не допускается

6 Учебно-методическое обеспечение

6.1 Основная литература

6.2 Дополнительная литература

6.3 Методическая литература

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Информацию обо всех имеющихся электронных ресурсах можно получить в аудитории 1211, (зал электронных ресурсов) и на сайте библиотеки <http://library.kuzstu.ru> в том числе по разделам:

- тематический указатель периодических изданий
- учебные пособия, изданные в КузГТУ
- информационная система «Технонорматив»-
- ресурсы Интернет по профилю КузГТУ (<http://elib.kuzstu.ru>)

Можно воспользоваться сайтами ведущих фирм-производителей оборудования для переработки полезных ископаемых: <http://www.lmzip.com>; <http://www.new-technologies.spb.ru>.; <http://www.sdormash.ru>.; <http://www.dromash.ru>.; <http://www.hartl.ru>.; <http://www.drobilki.com>; <http://www.andritz.com/en> и др. Полезно воспользоваться поисковы-ми системами Яндекс, Rambler, Yahoo, Google, MSN.

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Подготовительные процессы обогащения"

Основной учебной работой студента является самостоятельная работа в течение всего срока обучения. Начинать изучение дисциплины необходимо с ознакомления с целями и задачами дисциплины.

Далее следует проработать конспекты лекций, рассмотрев отдельные вопросы по предложенным источникам литературы. Все неясные вопросы по дисциплине студент может разрешить на консультациях, проводимых по расписанию.



1511381485

При подготовке к лабораторным занятиям студент в обязательном порядке изучает теоретический материал в соответствии с методическими указаниями к лабораторным занятиям.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Подготовительные процессы обогащения", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. ESET NOD32 Smart Security Business Edition
2. Microsoft Windows
3. Autodesk AutoCAD 2017
4. Libre Office
5. Mozilla Firefox
6. Google Chrome
7. Yandex
8. 7-zip

10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Подготовительные процессы обогащения"

1. Аудитория 2118. Мультимедийные средства

2. Лабораторное оборудование:

Аудитория 2001. Валковая дробилка, шаровая мельница, щековая дробилка с простым движением щеки

Аудитория 2007. Измерительные средства и приборы, технические весы, наборы сит. Щековая дробилка со сложным движением щеки, плоский качающийся грохот. Модель конусной дробилки и модель для изучения скоростных режимов работы шаровой мельницы.

11 Иные сведения и (или) материалы

При изучении тем дисциплины «Подготовительные процессы обогащения» используются различные образовательные технологии:

- во время аудиторных занятий читаются лекции с использованием ПК и мультимедийного проектора;

- использование раздаточных материалов (схемы оборудования) к лекционному курсу по темам: Дробление, Грохочение; Измельчение.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателей (консультации, помощь в выполнении домашних заданий) и индивидуальную работу студента в библиотеке или компьютерном классе.

Методы обучения, применяемые при изучении дисциплины, способствуют закреплению и углублению знаний, овладению умениями и получению навыков в области промышленной отрасли. Содержание учебного материала диктует выбор методов обучения:

- информационно-развивающие - лекция, объяснение, демонстрация, решение задач;

- самостоятельная работа с рекомендуемой литературой;

- проблемно-поисковые и исследовательские - самостоятельная проработка предлагаемых или самостоятельно формулируемых вопросов по современным проблемам промышленной отрасли;

- интерактивные - контрольные тесты, выступление студента в роли обучающего, решение ситуационных задач, приглашение специалиста, презентации.

В целом интерактивные формы занимают 16 часов. то есть около 24 % от общего числа аудиторных занятий, что соответствует требованиям ФГОС.



1511381485



1511381485

Список изменений литературы на 01.03.2017

Основная литература

1. Евменова, Г. Л. Подготовительные процессы обогащения: пособие по курсовому проектированию : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки (специальностям) "Горное дело" и "Физические процессы горного производства" / Г. Л. Евменова ; ФГБОУ ВПО Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, 2013. – 96 с. – (Учебники КузГТУ). – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91126&type=utchposob:common>. – Текст : непосредственный + электронный.

2. Обогащение углей : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Обогащение полезных ископаемых" направления подготовки "Горное дело" : в 2 тома / В. М. Авдохин. – Том 1: Процессы и машины. – Москва : Горная книга, 2012. – 424 с. – Текст : непосредственный.

3. Современная техника и технологии обогащения российских углей : каталог-справочник / Федер. агентство по энергетике ; сост. Л. А. Антипенко [и др.] ; под общ. ред. В. М. Щадова. – Кемерово, 2008. – 310 с. – Текст : непосредственный.

Дополнительная литература

1. Евменова, Г. Л. Грохочение : материал к лекциям по дисциплине «Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению» для студентов очной формы обучения специальности 130405 «Обогащение полезных ископаемых» / Г. Л. Евменова ; ГОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т», Каф. обогащения полезн. ископаемых. – Кемерово : КузГТУ, 2011. – . – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=822> (дата обращения: 25.05.2022). – Текст : электронный.

2. Андреев, Е. Е. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Обогащение полезных ископаемых" направления подготовки "Горное дело" / Е. Е. Андреев, О. Н. Тихонов; ГОУ ВПО "С.-Петербург. гос. горн. ин-т им. Г. В. Плеханова (техн. ун-т. – СПб., 2007. – 439 с. – Текст : непосредственный.

3. Вайсберг, Л. А. Просеивающие поверхности грохотов. Конструкции, материалы, опыт применения / Л. А. Вайсберг, А. Н. Картавый, А. Н. Коровников. – СПб. : ВСЕГЕИ, 2005. – 252 с. – Текст : непосредственный.



1511381485