

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет»
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра обогащения полезных ископаемых

Составитель Г. Л. Евменова

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ ОБОГАЩЕНИЯ (ДРОБЛЕНИЕ, ГРОХОЧЕНИЕ, ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ)

**Методические указания к самостоятельной работе
для обучающихся очной формы обучения**

Рекомендованы учебно-методической комиссией
специальности 21.05.04 Горное дело,
специализация Обогащение полезных ископаемых,
в качестве электронного издания
для использования в образовательном процессе

Кемерово 2019

Рецензенты

Клейн М. С., профессор кафедры обогащения полезных ископаемых
Удовицкий В. И., председатель учебно-методической комиссии специальности 21.05.04 Горное дело, специализация Обогащение полезных ископаемых

Евменова Галина Львовна

Подготовительные процессы обогащения (дробление, грохочение, измельчение): метод. указания к самостоятельной работе [Электронный ресурс]: для обучающихся специальности 21.05.04 Горное дело, специализации Обогащение полезных ископаемых, очной формы обучения / сост. Г. Л. Евменова; КузГТУ. – Электрон. дан. – Кемерово, 2019. – Загл. с экрана.

Целью работы является оказание методической помощи в самостоятельной работе студентов при изучении дисциплины «Подготовительные процессы обогащения (дробление, грохочение, измельчение)».

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания по самостоятельной работе студентов составлены на основании требований государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки специалистов специальности 21.05.04 «Горное дело», специализации «06 Обогащение полезных ископаемых»

Целью работы является оказание методической помощи в самостоятельной работе студентов при изучении дисциплины «Подготовительные процессы обогащения (дробление, грохочение, измельчение)».

Самостоятельная работа студентов (СРС) – важное звено в образовательном процессе. Она помогает систематически изучать дисциплину в течение семестра, закреплять и углублять полученные знания и навыки, дает возможность подготовки к предстоящим занятиям, формирует культуру умственного труда, самостоятельность в поиске и приобретении новых знаний и умений. Полученный опыт самостоятельной деятельности будет необходим на протяжении всей будущей профессиональной деятельности инженера.

1. МЕТОДЫ ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Рабочей программой курса «Подготовительные процессы обогащения (дробление, грохочение, измельчение)» предусмотрено на самостоятельную работу студентов 112 часов (табл. 1).

Таблица 1

Распределение часов на СРС

№	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоемкость, час
1	Работа с литературой	10

№	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоемкость, час
2	Выполнение и оформление курсового проекта	56
3	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	24
4	Работа с электронными ресурсами в сети Интернет и конспектом лекций	12
5	Подготовка к компьютерному тестированию	10
	Итого	112

1.1. Систематическое изучение дисциплины в течение семестра

При изучении дисциплины «Подготовительные процессы обогащения (дробление, грохочение, измельчение)» студенты во время аудиторных занятий осваивают примерно 50 % от общего объёма знаний, предусмотренных программой. Программа дисциплины приведена в табл. 2.

Таблица 2

Содержание дисциплины «Подготовительные процессы обогащения (дробление, грохочение, измельчение)»

Номер п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	Введение	1.1. Дробление, измельчение и грохочение как основные процессы рудоподготовки. Их место в общей схеме обогащения полезных ископаемых. Задачи и содержание курса
2	Основные понятия	2.1. Гранулометрический состав полезных ископаемых Способы гранулометрического анализа. Стандартные шкалы сит. Уравнение характеристик крупности
3	Грохочение	3.1. Основы процесса грохочения. Порядок выделения классов при грохочении: от крупного к мелкому,

Продолжение табл. 2

Номер п/п	Наименование темы	Содержание темы
		<p>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.</p> <p>3.2. 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.</p> <p>3.3. 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.</p> <p>3.4. Грохоты гидравлические. Дуговые грохоты. Цилиндрические конические грохоты. Гидравлические плоские грохоты.</p>

Продолжение табл. 2

Номер п/п	Наименование темы	Содержание темы
		3.5. Эксплуатация грохотов
3	Дробление	
3.1	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.
3.2	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. Дробилки ударного действия: молотковые, роторные дробилки, дезинтеграторы. Эксплуатация дробилок ударного действия. По каждому типу дробилок приводятся схемы, устройство, принцип действия, рассматриваются технологические характеристики. Выбор типа и размера дробилок для крупного, среднего и мелкого дробления.
4	Измельчение	
4.1	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.

Продолжение табл. 2

Номер п/п	Наименование темы	Содержание темы
4.1	Назначение процесса и оборудование для измельчения	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.
4.2	Факторы, влияющие на работу барабанных мельниц	Скоростные режимы работы мельницы: каскадный, водопадный, смешанный, критический. Мелющие тела (Дробящая среда). Коэффициент заполнения мельницы измельчающими телами. Процесс изнашивания мелющих тел. Догрузка мелющих тел. Циркуляционная нагрузка.
4.3	Производительность барабанных мельниц	Факторы, влияющие на производительность барабанных мельниц. Определение производительности барабанных мельниц.

В конце семестра необходимо получить допуск к экзамену. Допуск выставляется по итогам работы на лабораторном практикуме, наличию конспектов самостоятельно проработанных тем и результатам компьютерного тестирования. В табл. 3 приводятся разделы курса, которые студенты усваивают самостоятельно.

Таблица 3

Разделы дисциплины «Подготовительные процессы обогащения (дробление, грохочение, измельчение)» для самостоятельного изучения

	Тема	Литература	Контроль
1.	Грохочение. Порядок выделения классов при грохочении: от крупного к мелкому, от мелкому к крупному, комбинированный	8, С. 53–54, 9, С. 43–44	Конспект, 4 неделя
2	Грохочение. Вероятностные грохоты	9, С. 70–71	Конспект, 6 неделя
4	Дробление. Эксплуатация валковых дробилок	8, С. 215–217; 9, С. 152–154	Конспект, 7 неделя
5	Дробление. Эксплуатация конусных дробилок для крупного дробления	8, С. 175–178; 9, С. 24–127	Конспект, 8 неделя
6	Дробление. Эксплуатация конусных дробилок среднего и мелкого дробления.	8, С. 197–203; 9, С. 140–145	Конспект, 9 неделя
7	Дробление. Эксплуатация молотковых и роторных дробилок	8, С. 215–217; 9, С. 152–154	Конспект, 10 неделя
8	Измельчение. Пульпа: содержание твердого в пульпе по массе, разжижение, плотность пульпы	8, С. 339–340 9, С. 228–230	Конспект, 12 неделя
9	Измельчение. Эксплуатация барабанных мельниц	8, С. 361–372 9, С. 245–255	Конспект, 14 неделя

1.1.1. Работа с конспектом лекций

Работа с конспектом лекций по дисциплине «Подготовительные процессы обогащения (дробление, грохочение, измельчение)» 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.

1.1.2. Чтение литературы по дисциплине «Подготовительные процессы обогащения (дробление, грохочение, измельчение)» 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.

1.2. Подготовка к выполнению лабораторного практикума

Программа курса предусматривает выполнение семи лабораторных работ (табл. 4). Подготовка к лабораторным занятиям заключается в работе с конспектом лекций по данной теме, в изучении соответствующего раздела учебника или учебного пособия, в просмотре дополнительной литературы. Выполнение лабораторных работ происходит в лаборатории. Оформление работы выполняется студентом самостоятельно. Планирование СРС на подготовку и оформление лабораторных работ приведено в табл. 4.

Таблица 4

Планирование СРС при выполнении лабораторных работ

Перечень лабораторных занятий	Трудоемкость, час	
	Подготовка	Оформление
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРУПНОСТИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ		
1. Определение среднего размера кусков руды методом непосредственного измерения.	1	1
2. Определение гранулометрического состава руды методом ситового анализа	2	2
ГРОХОЧЕНИЕ		
3. Изучение конструкции плоского качающегося грохота и определение его конструктивных и технологических характеристик	2	2
4. Влияние влажности материала на процесс грохочения	1	1
ДРОБЛЕНИЕ		
5. Изучение конструкции щековой дробилки и определение ее технологических характеристик	3	3
6. Изучение конструкции валковой дробилки	2	2
ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ		
7. Изучение конструкции шаровой мельницы	1	1
Итого	12	12

1.3. Выполнение и оформление курсового проекта

При выполнении курсового проекта по дисциплине «Подготовительные процессы обогащения (дробление, грохочение, измельчение)» предусматриваются как консультации преподавателя, так и самостоятельная деятельность студентов вне аудиторного времени.

Каждому студенту выдается индивидуальное задание по выполнению курсового проекта (3 неделя, 6 семестр). Методика расчета, рекомендации по оформлению курсового проекта, отдельные теоретические положения приведены в литературе [1, 3, 10].

1.3. 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 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.

2. КОНТРОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляет преподаватель в аудитории. Предусматривается использовать следующие виды контроля:

- собеседование;
- устный опрос;
- проверка конспектов по темам, табл. 3;
- проверка отчетов по темам, табл. 4;
- компьютерное тестирование по темам: «Грохочение», «Дробление», «Измельчение».

Результаты контроля СРС используются для оценки текущей успеваемости, проводимой на 5-й, 9-й, 13-й и 17-й неделях семестра при проставлении контрольных точек.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евменова, Г. Л. Подготовительные процессы обогащения: учеб. пособие с грифом УМО / Г. Л. Евменова; КузГТУ. – Кемерово, 2013. – 98 с.

2. Грохочение: материал к лекциям по дисциплине «Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению»: для студентов очной формы обучения специальности 130405 «Обогащение полезных ископаемых» [Электронный ресурс] / Г. Л. Евменова – Кемерово: ГУ КузГТУ, 2011. – 75,1 МБ.
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=822>

3. Дробление измельчение и подготовка сырья к обогащению: учебное пособие по курсовому проектированию для студентов специальности 130405 «Обогащение полезных ископаемых» [Электронный ресурс] / Г. Л. Евменова; ГУ КузГТУ. – Кемерово 2012. – 1,431 Мб <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=4550>

4. Подготовительные процессы обогащения
<http://drobilci.ru/category/podgotovitelnye-processy-obogashheniya/>

5. Андреев, Е. Е. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению: учебник / Е. Е. Андреев, О. Н. Тихонов. Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). – Санкт-Петербург, 2007. – 439 с.

5. Вайсберг, Л. А. Просеивающие поверхности грохотов. Конструкции, материалы, опыт применения / Л. А. Вайсберг,

А. Н. Картавый, А. Н. Коровников; под ред. Л. А. Вайсберга. – Санкт-Петербург: Изд-во ВСЕГЕИ, 2005. – 252 с.

6. Классификация методов и процессов обогащения <http://www.coalguide.ru/index.php/obogashchenie-poleznykh-iskopaemykh/257-klassifikatsiya-metodov-i-protssesov-obogashcheniya>

8. Андреев, С. Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых: учебник для вузов / С. Е. Андреев, В. М. Зверевич, В. А. Перов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Недра, 1980. – 415 с.

9. Перов, В. А. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых / В. А. Перов, С. Е. Андреев, Л. Ф. Биленко: учеб. пособие для вузов. – 4-е изд. перераб. и доп. – Москва: Недра, 1990. – 301 с.

10. Евменова, Г. Л. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению: пособие по курсовому проектированию учеб. пособие / Г. Л. Евменова, Г. В. Иванов, А. А. Байченко; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2005. – 96 с.

11. Стационарное дробильное оборудование <http://news.ore-crushers.com/zenith/products/index.html>

12. Мельничное оборудование <http://news.ore-crushers.com/zenith/products/grinding/index.html>

13. Серго, Е. Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых: учебник для вузов. – Москва: Недра, 1985. – 285 с.

14. Справочник по обогащению руд. Подготовительные процессы / под ред. О. С. Богданова, В. А. Олевского. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Недра, 1982. – 366 с.

15. Дробилки. Конструкции, расчет, особенности эксплуатации / Б. В. Клушанцев, А. И. Косарев [и др.]. – Москва: Машиностроение, 1990. – 320 с.

16. Авдохин, В. М. Основы обогащения полезных ископаемых. Т. 2. Технология обогащения полезных ископаемых : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Обогащение полезн. ископаемых» направления подгот. дипломированных специалистов «Горн. дело» / Моск. гос. горн. ун-т. – Москва: Издательство МГГУ, 2006. – 310 с.