МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Забайкальский государственный университет»

(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет Горный

Кафедра «Обогащение полезных ископаемых и вторичного сырья»

**УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**для студентов заочной формы обучения**

*(с ускоренным сроком обучения 4,5 лет)*

по дисциплине «Дробление, измельчение и рудоподготовка»

наименование дисциплины (модуля)

для направления подготовки (специальности) 210504 Горное дело

код и наименование направления подготовки (специальности)

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) – 7 зачетных единиц.

Форма текущего контроля в 3 семестре – защита контрольной работа

Форма текущего контроля в 4 семестре – защита курсового проекта

Курсовой проект (КП) – есть.

Форма промежуточного контроля в 3 семестре – зачет

Форма промежуточного контроля в 4 семестре - экзамен

**Краткое содержание курса**

***Перечень изучаемых разделов, тем дисциплины.***

Раздел 1. Грохочение полезных ископаемых

Тема 1. Способы определения гранулометрического состава руды, характеристики крупности. Назначение и виды грохочения. Просеивающие поверхности. Влияние различных факторов на процесс грохочения. Эффективность грохочения. Кинетика грохочения. Классификация грохотов.

Тема 2. Неподвижные грохоты: колосниковые, дуговые. Барабанные и валковые грохоты. Вибрационные и полувибрационные грохоты. Устройство и принцип работы. Расчет производительности грохотов. ТБ при обслуживании.

Раздел 2. Дробление полезных ископаемых

Тема 1. Теоретические основы процесса дробления. Законы дробления. Способы и стадии процесса дробления. Степень дробления. Схемы дробления.

Тема 2. Классификация дробилок. Щековые дробилки. Конусные дробилки. Валковые дробилки. Дробилки ударного действия. Их устройство, принцип действия. Технологические характеристики. Эксплуатация.

Раздел 3. Измельчение и классификация полезных ископаемых

Тема 1. Сущность процесса измельчения. Кинетика измельчения. Классификация мельниц.

Тема 2. Шаровые, стержневые, мельницы самоизмельчения, рудно-галечные мельницы. Устройство, принцип работы, область применения. Скоростные режимы работы мельниц. Футеровка мельниц. Схемы измельчения.

**Семестр 3**

**Форма текущего контроля - контрольная работа**

Контрольная работа выполняется в виде реферата.

Вариант выбирается по сумме двух последних цифр в зачетке (например,……13 – 1+3 =4. значит В-4; ……67 – 6+7=13, В-13; и т.п.)

Объем реферата – не менее 10 страниц. В реферате должны быть представлены необходимые рисунки, схемы, графики и т.д. К защите реферат сшивается в папку со скоросшивателем.

**Оформление реферата согласно**

**МИ 01-03-2023** [Общие требования к построению и оформлению учебной текстовой документации](http://zabgu.ru/files/html_document/pdf_files/fixed/Normativny%27e_dokumenty%27_i_obrazcy%27_zayavlenij/Obshhie_trebovaniya_k_postroeniyu_i_oformleniyu_uchebnoj_tekstovoj_dokumentacii.pdf)

**Темы рефератов**

1. Грохочение полезных ископаемых. Виды грохочения
2. Грохочение полезных ископаемых. Неподвижные колосниковые грохоты.
3. Грохочение полезных ископаемых. Виды просеивающей поверхности.
4. Грохочение полезных ископаемых. Классификация грохотов
5. Грохочение полезных ископаемых. Эффективность грохочения.
6. Грохочение полезных ископаемых. Факторы, влияющие на эффективность грохочения.
7. Грохочение полезных ископаемых. Вибрационные грохоты.
8. Способы определения гранулометрического состава руды. Характеристика крупности.
9. Дробление полезных ископаемых. Схемы дробления.
10. Дробление полезных ископаемых. Дробилки ударного действия.
11. Дробление полезных ископаемых. Щековые дробилки.
12. Дробление полезных ископаемых. Конусные дробилки.
13. Дробление полезных ископаемых. Валковые дробилки.
14. Дробление полезных ископаемых. Техника безопасности в цехах дробления.
15. Измельчение полезных ископаемых. Открытый и замкнутый цикл измельчения. Стадиальность измельчения.
16. Измельчение полезных ископаемых. Классификация мельниц.
17. Измельчение полезных ископаемых. Эксплуатация мельниц.
18. Измельчение полезных ископаемых. Футеровка мельниц.
19. Измельчение полезных ископаемых. Назначение операции классификации, виды классификаторов.
20. Измельчение полезных ископаемых. Схемы измельчения.

**Форма промежуточного контроля - зачет**

Зачет выставляется студентам, успешно защитившим реферат.

Студенты получают задание на курсовое проектирование.

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**Основная литература**

1. Андреев Е.Е., Тихонов О.Н. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению. С-Петербург: С-Петербургский государственный горный институт, 2007. 439 с.

2. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Т. 1. Обогатительные процессы. М. МГГУ, 2008. 417 с.

3. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Т.1. Обогатительные процессы и аппараты: Учебник. – 3-е изд. – 2008. – 471 с.

4. Абрамов А.А. Технология переработки и обогащения руд цветных металлов: Учебное пособие в 2 кн. ISBN 5-7418-0346-8/ - Кн. 1. Рудоподготовка и Cu, Cu-Py, Cu-Fe, Mo, Cu-Mo, Cu-Zn руды. – 2005. – 575 с.

**Дополнительная литература**

1. Фалиеева С.К. Справочное пособие для курсового и дипломного проектирования студентов специальности «Обогащение полезных ископаемых». Чита: ЗабГК, 2006. – 71 с.

2. Разумов К.А., Перов В.А. Проектирование обогатительных фабрик – М.: Недра, 1982 – 519с.

3. Донченко А.С., Донченко В.А. Справочник механика рудообогатительной фабрики – М.: Недра, 1975

4. Серго Е.Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых – М.: Недра, 1985 – 290с.

**Собственная учебно-методическая литература:**

1. Мязин В.П., Никонов Е.А. Расчет технологических схем и моделирование процессов обогащения полезных ископаемых. – Чита: Поиск, 2004. – 164 с.

5. Костромина И.В. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению: Метод. указ. к выполнению лабораторных работ – Чита: ЧитГУ, 2011. – 46 с.

6. Костромина И.В. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению: Метод. указ. к выполнению курсового проекта – Чита: ЧитГУ, 2007. – 47 с.

7. Костромина И.В., Храмов А.Н. Дробление, измельчение и подготовка минерального сырья к обогащению: учеб.-метод. пособие – Чита: ЗабГУ, 2016.- 112 с.

**Семестр 4**

**Форма текущего контроля – курсовой проект**

**Курсовой проект**

К промежуточной аттестации студенты самостоятельно выполняют курсовой проект (в соответствие с методическими указаниями), включающий в себя расчетно-пояснительную записку и графическую часть, защита которого проводится во время сессии.

Основная цель курсового проектирования – закрепление и углубление знаний, полу­ченных при изучении специальной дисциплины, умение использовать их в решении конкретных инженерных задач.

Варианты заданий на курсовой проект представлены в таблице (приложение А). Вариант выбирается по сумме двух последних цифр в зачетке (например,……13 – 1+3 =4. значит В-4; ……67 – 6+7=13, В-13; и т.п.)

Образец титульного листа представлен в таблице (приложение Б).

Задание на курсовой проект выдается руководителем на специальном бланке, заверенном его подписью. В случае дистанционного получения задания бланк заполняется студентами (Приложение В)

Методические указания по выполнению курсового проекта (Костромина И.В., Храмов А.Н. Дробление, измельчение и подготовка минерального сырья к обогащению: учеб.-метод. пособие – Чита: ЗабГУ, 2016.- 112 с.) имеются в электронной библиотеке университета и на кафедре ОПИиВС.

**Оформление пояснительной записки курсового проекта согласно**

**МИ 01-03-2023** [Общие требования к построению и оформлению учебной текстовой документации](http://zabgu.ru/files/html_document/pdf_files/fixed/Normativny%27e_dokumenty%27_i_obrazcy%27_zayavlenij/Obshhie_trebovaniya_k_postroeniyu_i_oformleniyu_uchebnoj_tekstovoj_dokumentacii.pdf)

Приложение А **Варианты заданий**

**на курсовой проект по дисциплине «Дробление, измельчение и рудоподготовка»**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ вариан-та** | **Производитель-ность,** **Q, т/сут** | **Крупность кусков в руде,** **D, мм** | **Крупность****питания схемы измельчения** **d, мм** | **Чистое время работы цеха, час** | **Эффективность грохочения,** **Е1, %** | **Эффективность грохочения,****Е1, %** | **Насыпной вес руды, т/м3** | **Твердость дробимых руд** |
| 0 | 5000 | 720 | 20 | 15 | 62 | 80 | 1,6 | средние |
| 1 | 1800 | 450 | 25 | 15 | 60 | 82 | 1,7 | ср. тверд. |
| 2 | 1300 | 850 | 25 | 15 | 70 | 84 | 1,8 | твердые |
| 3 | 9500 | 1200 | 30 | 21 | 60 | 80 | 1,6 | твердые |
| 4 | 12000 | 1000 | 25 | 21 | 65 | 75 | 1,8 | ср. тверд. |
| 5 | 8000 | 750 | 30 | 21 | 70 | 85 | 1,7 | твердые |
| 6 | 10000 | 1100 | 25 | 21 | 65 | 80 | 1,85 | ср. тверд. |
| 7 | 1500 | 450 | 25 | 15 | 65 | 75 | 1,8 | мягкие |
| 8 | 7000 | 900 | 30 | 18 | 60 | 82 | 1,65 | ср. тверд. |
| 9 | 1100 | 500 | 25 | 15 | 60 | 80 | 1,6 | мягкие |
| 10 | 1700 | 300 | 6 | 15 | 66 | 84 | 1,7 | твердые |
| 11 | 1400 | 350 | 10 | 15 | 75 | 86 | 1,55 | ср. тверд. |
| 12 | 1200 | 400 | 10 | 15 | 68 | 78 | 1,65 | мягкие |
| 13 | 2300 | 450 | 8 | 15 | 62 | 80 | 1,85 | твердые |
| 14 | 5100 | 250 | 10 | 15 | 64 | 85 | 1,75 | ср. тверд. |
| 15 | 1400 | 600 | 15 | 15 | 67 | 81 | 1,6 | мягкие |
| 16 | 5500 | 500 | 10 | 15 | 72 | 83 | 1,7 | твердые |
| 17 | 2700 | 300 | 6 | 15 | 63 | 87 | 1,8 | средние |
| 18 | 1300 | 200 | 8 | 15 | 72 | 82 | 1,65 | твердые |
| 19 | 1000 | 400 | 10 | 15 | 60 | 85 | 1,6 | мягкие |

 Приложение Б

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Забайкальский государственный университет»

(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет *Горный*

Кафедра *Обогащения полезных ископаемых и вторичного сырья*

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

по *дисциплине «Дробление, измельчение и рудоподготовка»*

 (наименование дисциплины)

на тему *Проект цеха дробления (вариант )*

Выполнил студент группы \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 (группа, фамилия, имя, отчество)

Руководитель работы: *доцент кафедры ОПИиВС, к.т.н. Костромина И.В.*

 (должность, ученая степень, фамилия, имя, отчество)

Чита 20\_\_

Приложение В

**ЗАДАНИЕ**

**на курсовое проектирование**

по дисциплине

**«Дробление, измельчение и рудоподготовка»**

Студенту  **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Тема: Проект цеха дробления**

**Исходные данные:**

1. Производительность цеха по руде (Q), т/сут \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 2. Крупность кусков в руде (D), мм \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 3. Крупность питания схемы измельчения (d), мм \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 4. Категория дробимости руд \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 5. Насыпной вес руды (δ), т/м3 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 6. Чистое время работы цеха в сутки, час \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 *Примечания:*

 а) характеристика крупности исходной руды принимается прямолинейной

 б) характеристики крупности дробленой руды принимаются типовые

 в) эффективность грохочения принять:

 - колосниковые грохота, Е1, % \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 - вибрационные грохота, Е2, % \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 **Графическая часть на двух листах:**

**1. Схема цепи аппаратов (на листе формата А2)**

**2. План и разрез цеха дробления (на листе формата А1)**

**Рекомендуемая литература:**

1. Мязин В.П., Никонов Е.А. Расчет технологических схем и моделирование процессов обогащения полезных ископаемых. – Чита: Поиск, 2004 – 164 с. (Глава 1)

2. Разумов К.А. Проектирование обогатительных фабрик – М.: Недра, 1970 – 285с.

3. Разумов К.А., Перов В.А. Проектирование обогатительных фабрик – М.: Недра, 1982 – 519с.

4. Донченко А.С., Донченко В.А. Справочник механика рудообогатительной фабрики – М.: Недра, 1975 –

5. Серго Е.Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых – М.: Недра, 1985 – 290с.

6. Костромина И.В., Храмов А.Н. Дробление, измельчение и подготовка минерального сырья к обогащению/ Учебно- методическое пособие – Чита, ЗабГУ- 2016 – 112 с.

 7. Каталоги оборудования.

Дата выдачи задания «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_200\_\_г.

Руководитель курсового проектирования\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Костромина И.В.

**Экзамен**

**К экзамену попускаются студенты, сдавшие зачет и защитившие курсовой проект**

Перечень примерных вопросов для подготовки к экзамену.

1. Молотковые дробилки (классификация и область применения устройство, принцип действия)

2. Эксплуатация грохотов

3. Мельницы самоизмельчения

4. Степень дробления (измельчения). Схемы дробления

5. Гирационные (полувибрационные) грохоты

6. Двухстадиальные схемы измельчения

7. Щековые дробилки с простым качанием щеки (устройство, принцип действия)

8. Характеристика крупности

9. Мельница сухого самоизмельчения (устройство, принцип действия)

10.Законы дробления

11. Валковые грохоты (устройство, принцип действия, область применения, достоинства, недостатки)

12. Открытый и замкнутый цикл измельчения. Циркулирующая нагрузка мельницы

13. Технологические характеристики щековых дробилок

14. Инерционные (вибрационные) грохоты

15. Шаровая мельница с центральной разгрузкой (устройство, принцип действия, область применения)

16. Дезинтеграторы (устройство, принцип действия)

17. Классификация грохотов

18. Вибрационные мельницы

 19. Конусные дробилки крупного дробления (устройство, принцип действия)

20. Методика проведения ситового анализа

21. Одностадиальные схемы измельчения

22. Принцип действия, классификация и область применения валковых дробилок

23. Самоцентрирующийся грохот

24.Скоростные режимы работы барабанной мельницы

25. Технологические характеристики конусных дробилок среднего и мелкого дробления

26. Неподвижные колосниковые грохоты (устройство, принцип действия, область применения, достоинства, недостатки)

27. Критическая частота вращения мельницы

28. Эксплуатация конусных дробилок

29. Влияние влажности на эффективность грохочения

30. Классификация мельниц

31. Валковые дробилки с зубчатыми валками

32. «Живое» сечение просеивающей поверхности. Коэффициент плотности сетки

33. Кинетика измельчения

34. Роторные дробилки (устройство, принцип действия)

35. Кинетика грохочения

36. Эксплуатация барабанных мельниц

37. Эксплуатация щековых дробилок

38. Грохочение. Виды грохочения

39. Расчет производительности барабанных мельниц

40. Механические свойства горных пород

41. Барабанные грохоты (устройство, принцип действия, область применения, достоинства, недостатки)

42. Шаровая мельница с разгрузкой через решетку (устройство, принцип действия, область применения)

43. Технологические характеристики валковых дробилок

44. Способы определения гранулометрического состава

45. Стержневые мельницы (устройство, принцип действия, область применения)

46. Технологические характеристики дробилок ударного действия

47. Эксплуатация грохотов

48. Техника безопасности в цехах дробления

49.Технологические характеристики ККД. Область применения ККД. Достоинства и недостатки

50. Футеровка мельниц

51. Факторы, влияющие на эффективность грохочения

52. Щековые дробилки со сложным качанием щеки (устройство, принцип действия)

53. Резонансные грохоты

54. Галечные и рудногалечные мельницы

55. Дробление. Крупное, среднее и мелкое дробление. Способы разрушения материала

56. Уравнения характеристики крупности

57. Мельница мокрого самоизмельчения (устройство, принцип действия)

58. Эксплуатация валковых дробилок

59. Эффективность грохочения (определение и расчет)

60. Принцип действия, классификация и область применения барабанных мельниц

61. Валковые дробилки с гладкими валками

62. Виды просеивающей поверхности

63. Планетарные мельницы и другие виды мельниц

64. Конусные дробилки среднего и мелкого дробления (устройство и принцип действия)

65. «Легкие», «трудные» и «затрудняющие» зерна

66. Принцип действия, классификация и область применения барабанных мельниц

67. Дробилки ударного действия (классификация и область применения)

68. Расчет производительности вибрационных грохотов

69. Мельницы сухого самоизмельчения

70. Классификация дробилок

71. Дуговые грохоты (устройство, принцип действия, область применения, достоинства, недостатки)

72. Двухстадиальные схемы измельчения

73. Принцип действия, классификация и область применения конусных дробилок

74. Плоские гидравлические и конические грохоты

75. Мельницы мокрого самоизмельчения

76. Эксплуатация молотковых и роторных дробилок

77. Плоские качающиеся грохоты

78. Принцип действия, классификация и область применения барабанных мельниц

79. Электрогидравлическое и электроимпульсное дробление

80. Грохоты механического типа

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**Основная литература**

1. Андреев Е.Е., Тихонов О.Н. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению. С-Петербург: С-Петербургский государственный горный институт, 2007. 439 с.

2. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Т. 1. Обогатительные процессы. М. МГГУ, 2008. 417 с.

3. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Т.1. Обогатительные процессы и аппараты: Учебник. – 3-е изд. – 2008. – 471 с.

4. Абрамов А.А. Технология переработки и обогащения руд цветных металлов: Учебное пособие в 2 кн. ISBN 5-7418-0346-8/ - Кн. 1. Рудоподготовка и Cu, Cu-Py, Cu-Fe, Mo, Cu-Mo, Cu-Zn руды. – 2005. – 575 с.

**Дополнительная литература**

1. Фалиеева С.К. Справочное пособие для курсового и дипломного проектирования студентов специальности «Обогащение полезных ископаемых». Чита: ЗабГК, 2006. – 71 с.

2. Разумов К.А., Перов В.А. Проектирование обогатительных фабрик – М.: Недра, 1982 – 519с.

3. Донченко А.С., Донченко В.А. Справочник механика рудообогатительной фабрики – М.: Недра, 1975

4. Серго Е.Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых – М.: Недра, 1985 – 290с.

**Собственная учебно-методическая литература:**

1. Мязин В.П., Никонов Е.А. Расчет технологических схем и моделирование процессов обогащения полезных ископаемых. – Чита: Поиск, 2004. – 164 с.

5. Костромина И.В. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению: Метод. указ. к выполнению лабораторных работ – Чита: ЧитГУ, 2011. – 46 с.

6. Костромина И.В. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению: Метод. указ. к выполнению курсового проекта – Чита: ЧитГУ, 2007. – 47 с.

7. Костромина И.В., Храмов А.Н. Дробление, измельчение и подготовка минерального сырья к обогащению: учеб.-метод. пособие – Чита: ЗабГУ, 2016.- 112 с.

**Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы\***

Студенты имеют индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.

1. База данных Web of Science Core Collection. ведущая международная реферативная база данных научных публикаций. Web of Science Core Collection находится на информационной платформе Web of Science. Помимо Web of Science Core Collection на платформе размещен ряд других баз данных для научных исследований, включая региональные базы данных (указатели/индексы) научного цитирования, такие как Russian Science Citation Index. Для ЗабГУ организован доступ к описаниям статей и частично к полнотекстовой информации.

2. ЭБС «Консультант студента». 499 электронных учебников издательства «Горная книга», входящих в подписную коллекцию ЗабГУ полностью покрывают потребность 416 обучающихся горного факультета в учебной/научной литературе по дисциплинам профессионального цикла.

4. Электронная библиотека «ЮРАЙТ». Потребности обучающихся горного факультета в обеспечении литературой естественно-научного и гуманитарного направления покрывают разделы «Бизнес. Экономика» - 1084 учебных пособий, «Гуманитарные и общественные науки» - 843 учебных пособия, «Естественные науки» - 456 учебных пособий, «Компьютеры. Интернет. Информатика» - 179 учебных пособий, «Математика и статистика» - 319 учебных пособий, «Прикладные науки. Техника» - 486 учебных пособий.

5. Научная электронная библиотека Elibrary. Подписка ЗабГУ включает в себя 209 журналов платного доступа по различным отраслям знаний. Все входят в перечень ВАК. Кроме того, имеется доступ к более чем 4600 журналам открытого доступа.

6.Электронный курс SIKE.Education «Обогащение полезных ископаемых»

Преподаватель к.т.н., доцент Костромина И.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 подпись

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент Щеглова С.А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 подпись