МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Забайкальский государственный университет»

(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет \_Горный\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Кафедра ОПИиВС\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**для студентов заочной формы обучения**

по дисциплине «Дробление, измельчение и рудоподготовка»

наименование дисциплины (модуля)

для направления подготовки (специальности) 21.05.04 Горное дело

специализация «Обогащение полезных ископаемых»

код и наименование направления подготовки (специальности)

Общая трудоемкость дисциплины (модуля)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Виды занятий | Распределение по семестрам | | Всего часов |
| 6 | 7 |
| Общая трудоемкость |  |  | 252 |
| Аудиторные занятия, в т.ч. | 24 | 14 | 102 |
| лекционные (ЛК) | 10 | 4 | 14 |
| практические (ПЗ) | 4 | 10 | 14 |
| лабораторные (ЛР) | 10 | - | 10 |
| Самостоятельная работа  студентов СРС | 48 | 94 | 142 |
| Курсовой проект (КП) | - | КП |  |
| Форма контроля в семестре | зачет | экзамен | 36 |

\*Экзамен соответствует 1 з.ед. (36 час.)

**Краткое содержание курса**

*Лекционный курс*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Порядковый номер лекции | Тема учебного занятия, содержание лекции | Количество часов |
|  | Введение. Способы определения крупности материала, характеристики крупности и их графическое изображение. Назначение и виды грохочения. Просеивающие поверхности. Влияние различных факторов на процесс грохочения. Эффективность грохочения. Кинетика грохочения. Классификация грохотов | 1 |
|  | Неподвижные грохоты: колосниковые, дуговые. Барабанные и валковые грохоты. Вибрационные и полувибрационные грохоты. Устройство и принцип работы. Расчет производительности грохотов. ТБ при обслуживании | 1 |
|  | Теоретические основы процесса дробления. Законы дробления. Способы и стадии процесса дробления. Степень дробления. Схемы дробления. | 1 |
|  | Классификация дробилок. Щековые дробилки с простым и сложным качанием щеки. Конусные дробилки. Их устройство, принцип действия. Технологические характеристики. Эксплуатация. | 1 |
|  | Валковые дробилки. Дробилки ударного действия. Электрогидравлическое и электроимпульсное дробление. Самоходные дробильные установки Их устройство, принцип действия. Технологические характеристики. Эксплуатация | 1 |
|  | Сущность процесса измельчения. Кинетика измельчения. Измельчаемость полезных ископаемых. Классификация мельниц. | 1 |
|  | Шаровые, стержневые, мельницы самоизмельчения, рудно-галечные мельницы. Устройство, принцип работы, область применения. | 1 |
|  | Скоростные режимы работы мельниц. Критическая скорость вращения барабана мельниц. Футеровка мельниц. Схемы измельчения, самоизмельчения. Циркулирующая нагрузка и ее расчет. Основные направления совершенствования техники и технологии дробления на обогатительных фабриках | 1 |
|  | Всего часов по семестру | 8 |

*Содержание лабораторных занятий*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Порядковый номер лабораторных занятий | Тема лабораторных занятий | Кол-во часов |
|  | Определение среднего диаметра отдельных кусков и смеси. Определение гранулометрического состава руды и построение характеристик крупности. Изучение работы плоскокачающегося грохота. Определение эффективности грохочения. | 2 |
|  | Изучение работы щековой дробилки. Дробление на щековой дробилке. Изучение работы валковой дробилки. Дробление на валковой дробилке | 2 |
|  | Изучение влияния крупности питания на крупность измельченной руды | 2 |
|  | Всего часов по семестру | 6 |

*Содержание практических занятий*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Порядковый номер практических занятий | Тема практических занятий | Кол-во часов |
| 3 | Расчет коэффициента живого сечения. | 1 |
| 5 | Расчет технологических характеристик дробилок. | 1 |
| 7 | Расчет мельниц по эффективности измельчения и по удельной производительности | 2 |
|  | Всего часов по семестру | 4 |

*Содержание и объем самостоятельной работы студента*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  пп. | Вид самостоятельной  работы | Разделы или темы  рабочей программы | Форма  отчетности | Кол-во  часов |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Курсовой проект  (расчетная часть) | **Теоретические основы процесса грохочения. Типы грохотов, расчет, эксплуатация.**  **Теоретические основы процесса дробления. Типы дробилок, расчет, эксплуатация.**  1.Выбор схемы рудоподготовки (технологии переработки)  2.Выбор и расчет основного оборудования  3.Выбор и расчет вспомогательного оборудования  4.Расчет производительности выбранного оборудования  5. Разработка мероприятий по безопасности жизнедеятельности и снижению производственного травматизма в цехе дробления;  6. Оформление расчетно-пояснительной записки с учетом нормативных документов | Расчетно-пояснительная записка  Защита | 132 |
| 2 | Курсовой проект  (графическая часть) | **Теоретические основы процесса дробления. Типы дробилок, расчет, эксплуатация.**  1.Выполнение схемы цепи аппаратов с учетом выбранной технологии рудоподготовки  2.Разработать проект отделения дробления с принятием правильных компоновочных решений с учетом мероприятий по безопасности жизнедеятельности на основании действующих нормативных документов | 1. Схема цепи аппаратов  (формат А-2)  2. План и разрез цеха дробления  (формат А-1)  Защита | 66 |
| **Итого** | | | | 198 |

**Форма текущего контроля**

Во время сессии (6 семестр) студенты заочной формы обучения выполняют и защищают лабораторные и практические работы согласно рабочей программе, по результатам выставляется зачет. Выдается задание на курсовой проект.

В течение 7 семестра студенты выполняют курсовой проект, во время сессии курсовой проект защищается. Студенты, защитившее курсовой проект, допускаются к экзамену.

**Формы промежуточного контроля**

1. **Курсовой проект**

Учебным планом предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 198 часов. 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.

1. **Экзамен**

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.

Ведущий преподаватель

к.т.н., доцент кафедры ОПИиВС И.В.Костромина

