

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
**«Кузбасский государственный технический  
университет имени Т.Ф. Горбачева»**

**Кафедра обогащения полезных ископаемых**

**Г. Л. Евменова**

**ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.  
ПЕРЕРАБОТКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

**Методические указания к самостоятельной работе**

Рекомендовано учебно-методической комиссией  
специальности 130400.65 «Горное дело»  
в качестве электронного издания  
для самостоятельной работы

Кемерово 2014

## Рецензенты:

Клейн М. С. – д.т.н., профессор кафедры обогащения полезных ископаемых

Удовицкий В. И – д.т.н., профессор, председатель учебно-методической комиссии специальности 130400.65 «Горное дело»

**Евменова Галина Львовна. Обогащения полезных ископаемых. Переработка полезных ископаемых:** методические указания к самостоятельной работе [Электронный ресурс] для студентов специальности 130400.65 «Горное дело», специализаций «Горные машины и оборудование», «Электрификация и автоматизация горного производства», «Шахтное и подземное строительство» и специальности 131201.65 «Физические процессы горного или нефтегазового производства» очной формы обучения / Г. Л. Евменова. – Электрон. дан. – Кемерово КузГТУ, 2014. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) ; зв. ; цв. ; 12 см. – Минимальные систем. требования : Pentium IV ; ОЗУ 8 Мб ; Windows XP ; (CD-ROM-дисковод) ; мышь. – Загл. с экрана.

Целью разработки является оказание методической помощи в самостоятельной работе студентов при изучении дисциплин «Обогащения полезных ископаемых» и «Переработка полезных ископаемых»

© КузГТУ, 2014

© Евменова Г. Л., 2014

## ВВЕДЕНИЕ

Методические указания по самостоятельной работе студентов составлены на основании требований государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки инженеров специальности 130400.65 «Горное дело», специализаций «Горные машины и оборудование», «Шахтное и подземное строительство», «Электрификация и автоматизация горного производства» и специальности 131201.65 «Физические процессы горного или нефтегазового производства» специализации «Физические процессы горного производства».

Целью разработки является оказание методической помощи в самостоятельной работе студентов при изучении дисциплин «Обогащение полезных ископаемых» и «Переработка полезных ископаемых»

Следует отметить, что для лучшего усвоения этой дисциплины имеется – лабораторный практикум

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. СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

- работа с конспектом лекций и дополнительной литературой;
- подготовка к выполнению лабораторного практикума;
- оформление отчета.

## Содержание дисциплин «Обогащения полезных ископаемых» и «Переработка полезных ископаемых»

Номер п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	Введение [1–4]	1.1. Полезные ископаемые и их роль в отраслях промышленности. Значение процессов обогащения полезных ископаемых.
2	Классификация полезных ископаемых и продуктов обогащения [1–4]	Основные понятия. Продукты обогащения свойства. Методы обогащения. Показатели обогащения: выход продуктов обогащения, содержание и извлечение полезного компонента. Виды обогатительных фабрик. Понятие о схемах обогащения.
3	Усреднение полезных ископаемых	Необходимость применения усреднения. Усреднение на открытых складах и в бункерах. Оценка качества усреднения
4	Подготовительные процессы переработки полезных ископаемых [1–7]	
4.1	Грохочение	Назначение и виды грохочения. Понятие об эффективности грохочения. Гранулометрический состав сыпучих минералов и методы его определения. Просеивающие поверхности. Факторы, влияющие на процесс грохочения. Классификация грохотов. Устройство и принцип действия: колосниковых, валковых, вибрационных и грохотов. Гидравлические неподвижные грохоты с криволинейной просеивающей поверхностью
4.2	Дробление	.Общие сведения о процессе дробления. Физические основы дробления полезных ископаемых. Способы дробления. Степень дробления. Стадии дробления. Конструкции и принцип действия: щелевых, конусных, валковых дробилок и дробилок ударного действия. Область применения.
4.3	Измельчение	Назначение процесса измельчения. Классификация мельниц. Конструкции и принцип действия барабанных мельниц. Режимы работы мельниц
5	Основные процессы обогащения [1–7].	
5.1	Гравитационные методы обогащения [1–5]	Основные понятия. Обогащение в тяжёлых средах. Устройство и принцип действия тяжелосредных сепараторов и гидроциклонов. Обогащение отсадкой. Устройство и принцип действия отса-

		дочных машин. Обогащение в потоках воды, текущих по наклонной плоскости.
5.2	Флотационные процессы обогащения [1–7]	Физико-механические основы флотационного разделения. Способы флотации. Типы и назначение флотореагентов. Флотационные машины. Технология флотации.
5.3	Магнитные методы обогащения [1–4]	Физические основы магнитных методов обогащения. Классификация минералов по магнитным свойствам. Магнитные сепараторы: классификация, принцип действия.
5.4	Электрические методы обогащения [3,4]	Физические основы электрических методов обогащения. Факторы, влияющие на электросепарацию. Конструкции электрических сепараторов.
5.5	Специальные методы обогащения [3, 4]	Ручная и механизированная рудоразборка и породовыборка. Обогащение по различию в коэффициентах трения и форме зерен. Обогащение на жировых поверхностях. Избирательное дробление и декрипитация. Химические методы обогащения.
6	Вспомогательные процессы обогащения [1–5, 7]	Обезвоживание. Виды влаги. Методы обезвоживания: дренирование, обезвоживание на грохотах, сгущение, фильтрование, центрифугирование, термическая сушка

В конце семестра необходимо получить допуск к экзамену. Допуск выставляется по итогам работы на лабораторном практикуме и результатам компьютерного тестирования.

### **Работа с конспектом лекций**

Работа с конспектом лекций дисциплин «Обогащения полезных ископаемых» и «Переработка полезных ископаемых» 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.

### Подготовка к выполнению лабораторного практикума

Программа курса предусматривает выполнение восьми лабораторных работ (табл. 3). Подготовка к лабораторным работам 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 кафедры «Обогащение полезных ископаемых». Оформление работы выполняется студентом самостоятельно. Планирование СРС на подготовку и оформление лабораторных работ приведено в табл. 3.

Таблица 3

#### Планирование СРС при выполнении лабораторных работ

Перечень лабораторных занятий	Время, ч	
	Подготовка	Оформление
1. Изучение конструкции плоского качающегося грохота и определение его конструктивных и технологических характеристик.	6	2,25
2. Изучение конструкции щековой дробилки и определение ее технологических характеристик	6	2,25
3. Изучение конструкции валковых дробилок и определение ее конструктивных и технологических характеристик	6	2,25
4. Изучение конструкции шаровой мельницы и определение ее конструктивных характеристик	6	2,25
5. Изучение конструктивных и технологических характеристик концентрационного стола	6	2,25
6. Флотационный метод обогащения угольной мелочи	6	2,25
7. Осветление шламовых вод	6	2,25
8. Магнитный метод обогащения слабомагнитных руд на индукционно-роликовом сепараторе	6	2,25

## 2. КОНТРОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляет преподаватель в аудитории. Предусматривается использовать следующие виды контроля (см. [12]):

- устный опрос;
- отчет.

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.

### Вопросы к экзамену по дисциплине «Обогащение полезных ископаемых»

1. Назначение и роль процесса обогащения полезных ископаемых.
2. Понятие ОПИ и основные объекты.
3. Технологические показатели процесса ОПИ.
4. Усреднение ПИ (на открытых складах в бункерах)
5. Гранулометрический состав и метод его определения.
6. Процесс грохочения и его место в ОПИ.
7. Виды грохочения.
8. Эффективность процесса грохочения и факторы, влияющие на этот показатель.
9. Виды просеивающих поверхностей.
10. Грохоты, их классификация.
11. Неподвижный колосниковый грохот.
12. Барабанный грохот.
13. Неподвижные грохоты с криволинейной поверхностью (гидравлические грохоты): дуговые, конические.
14. Вибрационные грохоты (инерционные и самобалансные).
15. Назначение, сущность и основные параметры процессов дробления и измельчения.
16. Машины для дробления.
17. Щековые дробилки.
18. Конусные дробилки.

19. Валковые дробилки.
20. Молотковые дробилки.
21. Устройство и принцип работы барабанных мельниц.
22. Методы, процессы и продукты ОПИ.
23. Гравитационные методы обогащения.
24. Обогащение в тяжелых средах.
25. Устройство и принцип действия тяжелосредных сепараторов и гидроциклонов.
26. Свойства суспензии
27. Регенерация суспензии.
28. Обогащение на концентрационных столах.
29. Процесс отсадки.
30. Отсадочные машины.
31. Процесс флотации и его разновидности.
32. Флотационные реагенты и их классификация.
33. Флотационные машины.
34. Магнитное обогащение (магнитное поле, его параметры, поведение минералов, сепараторы для магнитного обогащения).
35. Электрический метод обогащения и аппараты.
36. Специальные методы обогащения ПИ (рудоразборка, породовыборка, радиометрический метод, избирательное дробление, декрипитация, обогащение по трению форме и упругости).
37. Химические методы обогащения.
38. Обезвоживание и его место в процессе ОПИ.
39. Характеристика способов обезвоживания.
40. Обезвоживание дренированием.
41. Обезвоживание на грохотах.
42. Обезвоживание на центрифугах.
43. Обезвоживание методом фильтрования (на дисковых вакуум фильтрах и ленточных пресс-фильтрах).
44. Процесс сгущения и аппараты.
45. Термическая сушка (барабанные сушилки, трубы-сушилки).

**Вопросы к экзамену по дисциплине  
«Переработка полезных ископаемых»**

46. Назначение и роль процесса обогащения полезных ископаемых.
47. Понятие ОПИ и основные объекты.
48. Технологические показатели процесса ОПИ.
49. Усреднение ПИ (на открытых складах в бункерах)
50. Гранулометрический состав и метод его определения.
51. Процесс грохочения и его место в ОПИ.
52. Виды грохочения.
53. Эффективность процесса грохочения и факторы, влияющие на этот показатель.
54. Виды просеивающих поверхностей.
55. Грохоты, их классификация.
56. Неподвижный колосниковый грохот.
57. Барабанный грохот.
58. Неподвижные грохоты с криволинейной поверхностью (гидравлические грохоты): дуговые, конические.
59. Вибрационные грохоты (инерционные и самобалансные).
60. Назначение, сущность и основные параметры процессов дробления и измельчения.
61. Машины для дробления.
62. Щековые дробилки.
63. Конусные дробилки.
64. Валковые дробилки.
65. Молотковые дробилки.
66. Устройство и принцип работы барабанных мельниц.
67. Методы, процессы и продукты ОПИ.
68. Гравитационные методы обогащения.
69. Обогащение в тяжелых средах.
70. Устройство и принцип действия тяжелосредных сепараторов и гидроциклонов.
71. Свойства суспензии
72. Регенерация суспензии.
73. Обогащение на концентрационных столах.
74. Процесс отсадки.
75. Отсадочные машины.

76. Процесс флотации и его разновидности.
77. Флотационные реагенты и их классификация.
78. Флотационные машины.
79. Магнитное обогащение (магнитное поле, его параметры, поведение минералов, сепараторы для магнитного обогащения).
80. Электрический метод обогащения и аппараты.
81. Специальные методы обогащения ПИ (рудоразборка, породовыборка, радиометрический метод, избирательное дробление, декрипитация, обогащение по трению форме и упругости).
82. Химические методы обогащения.
83. Обезвоживание и его место в процессе ОПИ.
84. Характеристика способов обезвоживания.
85. Обезвоживание дренированием.
86. Обезвоживание на грохотах.
87. Обезвоживание на центрифугах.
88. Обезвоживание методом фильтрования (на дисковых вакуум фильтрах и ленточных пресс-фильтрах).
89. Процесс сгущения и аппараты.
90. Термическая сушка (барабанные сушилки, трубы-сушилки).

### **3. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

#### **7.1. Основная литература**

1. Авдохин, В. М. Обогащение углей. Т. 1. Процессы и машины: учебник для вузов. – М.: Горная книга, 2012. – 424 с.
2. Клейн, М. С. Технология обогащения углей [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов специальности 130405 «Обогащение полезных ископаемых» / М. С. Клейн, Т. Е. Вахонина; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. обогащения полез. ископаемых. – Кемерово: КузГТУ, 2011. – 128 с. <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90655&type=utchposob:common>
3. Грохочение: материал к лекциям по дисциплине «Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению» для студен-

тов очной формы обучения специальности 130405 «Обогащение полезных ископаемых» [Электронный ресурс] / Г. Л. Евменова – Кемерово: ГУ КузГТУ, 2011. – <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=822>

4. 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. – <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=4550>

## 7.2. Дополнительная литература

5. Абрамов, А. А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Т. 1. Обогащительные процессы и аппараты: учебник для вузов. – М.: Изд-во Моск. гос. горного ун-та, 2004. – 470 с.

6. Абрамов, А. А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Т. 1. Обогащительные процессы и аппараты: учебник для вузов. – М.: Изд-во Моск. гос. горного ун-та, 2001.– 411 с.

7 Евменова, Г. Л. Технология обогащения полезных ископаемых: практические занятия: учеб. пособие / ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2006. – 75 с.

8. Дробильное оборудование <http://www.dromash.ru/hogging-machine>

8. Каталог оборудования для подготовительных процессов обогащения полезных ископаемых <http://www.dromash.ru>

9. Каталог оборудования для вспомогательных процессов обогащения полезных ископаемых <http://www.andritz.com/ep>

10. Обогащение полезных ископаемых. Комплексное использование сырья, продуктов и отходов обогащения [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 090200 "Подзем. разработка месторождений полезных ископаемых" / А. В. Ремезов [и др.]; ГОУ ВПО "Кузбас. гос. техн. ун-т". – Кемерово : Кузбассвузиздат, 2006. – 327 с. / <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90181&type=utchposob:common/>

11. Пантелеева, Н.Ф. Гравитационные методы обогащения полезных ископаемых [Электронный ресурс] : учеб.-метод. посо-

бие / Н. Ф. Пантелеева, Д. В. Абрютин, А. Б. Пестриков. – М. : МИСИС, 2004. – 40 с. /

<http://www.iqlib.ru/book/preview.visp?uid={2EE71A2A-17BA-4409-A452>

[643AD14A1185}&action=bo&idsLink=3008&resIndex=5&resType=1&searchWithText=False](http://www.iqlib.ru/book/preview.visp?uid={2EE71A2A-17BA-4409-A452643AD14A1185}&action=bo&idsLink=3008&resIndex=5&resType=1&searchWithText=False) /

### **7.3. Методическая литература**

12. Обогащение полезных ископаемых: методические указания к лабораторным работам для студентов специальностей 130400.09 «Горное дело», специализация «Горные машины и оборудование» и 131201 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализация «Физические процессы горного производства» / сост.: Г. Л. Евменова, Т. Е. Вахонина; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2011. – 43 с.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=2062>