

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Санкт-Петербургский горный университет

Кафедра обогащения полезных ископаемых

ОСНОВЫ ОБОГАЩЕНИЯ РУД

*Методические указания к самостоятельным работам
для студентов бакалавриата направления 22.03.02*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2022

УДК 622 (073)

ОСНОВЫ ОБОГАЩЕНИЯ РУД: Методические указания к самостоятельным работам / Санкт-Петербургский горный университет. Сост. *В.Б. Кусков*. СПб, 2022. 28 с.

Методические указания предназначены для оказания помощи студенту при выполнении самостоятельной работы. Они включают задания для самостоятельной работы по дисциплине «Основы обогащения руд», темы для изучения дисциплины с использованием различных источников, список рекомендуемой литературы, контрольные вопросы для самопроверки, требования к оформлению отчета по лабораторным работам.

Предназначены для студентов бакалавриата направления 22.03.02 «Металлургия»; профиль подготовки: «Металлургия цветных металлов».

Научный редактор проф. *Т.Н. Александрова*

Рецензент к.т.н., *В.А. Таранов* (АО «Механобр инжиниринг»)

© Санкт-Петербургский
горный университет, 2022

ВВЕДЕНИЕ

Изучение дисциплины «Основы обогащения руд» предполагает формирование у студентов базовых знаний в области обогащения полезных ископаемых, подготовка выпускников к решению профессиональных задач, связанных с вопросами обогащения полезных ископаемых, т.е. формирование у студента достаточного полного и правильного представления об одном из важнейших этапов в общей технологии использования минерального сырья – их обогащении.

Целью самостоятельной работы обучающихся является углубление и закрепление знаний, умений и навыков, полученных обучающимися в рамках аудиторных занятий в рамках изучаемой дисциплины, побуждение к творческой деятельности.

СРС позволяет реализовать следующие функции: систематизация и закрепление полученных теоретических знаний, практических умений и навыков обучающихся; углубление и расширение теоретических знаний; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; формирование умений использовать нормативную, правовую и специальную литературу; развитие познавательных способностей и активности обучающихся.

Задачи организации СРС обучающихся: обеспечить единство, непрерывности целостность образовательного процесса на всех этапах его осуществления; освоить содержание основных положений учебного курса в процессе подготовки к аудиторным занятиям; научиться использовать материал, собранный в ходе и полученный в ходе аудиторных и самостоятельных занятиях; формировать самостоятельное мышление и способность самостоятельно решать проблему; использовать новые информационные технологии.

Самостоятельная работа выполняется во внеаудиторное время по заданию преподавателю, но без его непосредственного участия.

Обучающийся осуществляет самостоятельную работу в соответствии с рабочим учебным планом и программой самостоятельной работы, максимально используя возможности индивидуального, творческого и научного потенциала.

В методических указаниях описываются действия, которые необходимо выполнить студенту в рамках самостоятельной работы, в том числе при подготовке к лабораторным работам.

Все выполненные работы оформляются в соответствии с правилами оформления, принятыми в Университете.

1. ЗАДАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

Самостоятельная работа по дисциплине «Основы обогащения руд» включает подготовку к лекциям, лабораторным работам, к зачету и изучение дополнительных материалов.

1.1. ПОДГОТОВКА К ЛЕКЦИЯМ

Заблаговременное изучение обучающимся конспектов лекций преподавателя в основном с целью подготовки вопросов, задаваемых преподавателю на лекциях.

1.2. ПОДГОТОВКА К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Основная цель лабораторных занятий – связать теоретические знания с практической деятельностью; изучение конструкций и принципа действия основных аппаратов, используемых для обогащения минерального сырья, способов обогащения основных видов полезных ископаемых и областями применения полученных продуктов переработки в сфере материального производства; – приобретения навыков расчета основных технологических показателей обогащения, приобретения навыков выбора метода обогащения конкретного полезного ископаемого.

Подготовка к лабораторным работам включает в себя изучение теоретического материала, на котором базируется лабораторная работа, правил техники безопасности, хода выполнения работы. Также при необходимости оформление заготовок (например, таблиц исходных и полученных данных).

При подготовке к лабораторным работам необходимо ознакомиться с методическими указаниями и уяснить:

- цель работы;
- содержание работы;
- правила техники безопасности;

- порядок выполнения работы;
- результаты, которые должны быть получены в процессе выполнения работы;
- требования к отчету по работе.

Результат выполненной лабораторной работы оформляется в виде отчета, который защищается у преподавателя.

Отчет должен содержать:

- титульный лист с указанием темы работы;
- индивидуальное задание (при наличии);
- краткое изложение теоретического материала;
- результаты выполненных заданий;
- выводы.

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями по оформлению, установленными в Университете.

1.3. ПОДГОТОВКА РЕФЕРАТА

Реферат – это вид самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской, прикладной...) темы, где автор раскрывает суть исследуемой темы, приводит различные точки зрения, а также собственный взгляд на нее.

Рекомендуемый объем реферата не менее 15 стр. Список литературных источников – не менее 5 наименований.

1.3.1 Примерные темы рефератов

1. Типы дробилок
2. Виды щековых дробилок
3. Щековая дробилка с простым качанием щеки ШДП
4. Щековая дробилка со сложным качанием щеки ШДС
5. Виброщековая дробилка
6. Виды конусных дробилок
7. Конусная дробилка крупного дробления
8. Конусная дробилка среднего дробления
9. Конусная дробилка мелкого дробления
10. Конусная инерционная дробилка

11. Измельчающие валки высокого давления
12. Типы грохотов
13. Виды мельниц
14. Мельницы МШЦ
15. Мельницы самоизмельчения
16. Классификация в водной и воздушной среде
17. Гидроциклоны
18. Гравитационное обогащение минерального сырья
19. Отсадка. Классификация отсадочных машин
20. Обогащение в тяжелых средах
21. Виды тяжелосредных сепараторов
22. Обогащение на концентрационных столах. Виды столов
23. Обогащение в шлюзах. Виды шлюзов
24. Центробежная концентрация. Виды концентраторов.
25. Флотационное обогащение минерального сырья
26. Флотационные реагенты
27. Виды флотационных машин
28. Магнитная сепарация
29. Виды магнитных сепараторов
30. Электрическое обогащение минерального сырья
31. Специальные методы обогащения минерального сырья
32. Радиометрическая сепарация
33. Комбинированные методы обогащения
34. Обезвоживание материалов
35. Окускование материалов
36. Брикетирование полезных ископаемых
37. Агломерация полезных ископаемых
38. Окомкование полезных ископаемых
39. Обогащение железных руд
40. Обогащение угля
41. Обогащение медных руд
42. Обогащение медно-никелевых руд
43. Обогащение оловянных руд
44. Обогащение апатитовых руд
45. Обогащение флюоритовых руд
46. Обогащение золотосодержащих руд

47. Обогащение алмазосодержащих руд.

1.4 ПОДГОТОВКА К ЗАЧЕТУ

Подготовка к зачету (в том числе дифференцированному зачету) включает в себя изучение конспектов лекций (и других литературных источников), раскрывающих материалы всех разделов дисциплины, знания которых проверяется зачетом; повторение учебного материала, полученного при подготовке к лабораторным работам, практическим занятиям и во время их проведения.

2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Контрольные вопросы:

Раздел 1: «Введение»

1. Что такое полезное ископаемое?
2. Какие виды полезных ископаемых Вы знаете?
3. Для чего используют полезные ископаемые?
4. Что такое обогащение полезных ископаемых?
5. Для чего нужно обогащение полезных ископаемых?
6. Перечислите основные методы обогащения твердых полезных ископаемых.
7. Укажите, какие физико-химические свойства разделяемых частиц лежат в основе основных методов обогащения.
8. Что такое сродок минералов?
9. Что такое рудоподготовительные операции?
10. Для чего нужны рудоподготовительные операции?
11. Что такое основные обогатительные операции?
12. Для чего служат вспомогательные операции?
13. Какие продукты получаются в ходе обогащения полезных ископаемых?
14. Что такое концентрат?
15. Что такое хвосты?
16. Что такое промпродукт?
17. Что такое технологические показатели обогащения?

18. Что такое технологический показатель «выход»?
19. Что такое технологический показатель «содержание»?
20. Что такое технологический показатель «извлечение»?
21. Чему равна сумма выходов всех полученных продуктов обогащения?
22. Чему равна сумма извлечений всех полученных продуктов обогащения?
23. Чему равна сумма содержаний всех полученных продуктов обогащения?

Раздел 2: «Подготовительные процессы»

1. Что такое гранулометрический состав материалов?
2. Какие операции рудоподготовки Вы знаете?
3. Зачем нужны операции рудоподготовки?
4. Что такое дробление?
5. Чем дробление отличается от измельчения?
6. Что такое крупное, среднее и мелкое дробление?
7. Какие основные виды дробилок Вы знаете?
8. Какие виды щековых дробилок Вы знаете?
9. Опишите принцип действия щековой дробилки с простым качанием щеки.
10. Опишите принцип действия щековой дробилки со сложным качанием щеки.
11. Какие виды конусных дробилок Вы знаете?
12. Опишите принцип действия конусной дробилки крупного дробления.
13. Опишите принцип действия конусной дробилки мелкого дробления.
14. «Расшифруйте» КСД 2200.
15. Опишите принцип действия валковой дробилки.
16. Что такое измельчение?
17. Какие виды мельниц Вы знаете?
18. Опишите принцип работы шаровой мельницы.
19. Что такое мельница самоизмельчения?
20. Что такое мельница полусамоизмельчения?
21. Что такое грохочение?
22. Для чего используют операции грохочения?

23. Опишите принцип действия инерционного грохота.
24. Опишите принцип действия самобалансного грохота.

25. Что такое классификация?

26. Для каких операций применяется гидравлическая классификация?

27. Для чего чаще всего применяется гидравлическая классификация на обогатительной фабрике?

28. Укажите основные классифицирующие аппараты.

29. Опишите принцип действия гидроциклона.

Раздел 3: Основные процессы обогащения

1. Укажите, какие основные методы обогащения полезных ископаемых Вы знаете.

2. Укажите основные физические свойства, лежащие в основе методов обогащения полезных ископаемых.

3. В чем главная задача основных методов обогащения?

4. Что такое гравитационное обогащение?

5. В чем преимущества и недостатки гравитационного обогащения?

6. По каким физическим свойствам происходит разделение материалов при гравитационном обогащении?

7. Для каких полезных ископаемых используют гравитационное обогащение?

8. Какие гравитационные процессы Вы знаете?

9. Что такое отсадка?

10. Какие виды отсадочных машин Вы знаете?

11. Опишите принцип действия основных видов отсадочных машин.

12. Что такое обогащение в тяжелых средах?

13. В чем преимущества и недостатки обогащения в тяжелых средах по сравнению с отсадкой?

14. Какие виды тяжелосредных сепараторов Вы знаете?

15. Опишите принцип действия основных видов тяжелосредных сепараторов.

16. Опишите принцип действия концентрационного стола. Область его применения. Преимущества и недостатки.

17. Опишите принцип действия шлюза.

18.Опишите принцип действия безнапорного центробежного концентратора.

19.Что такое флотационное обогащение?

20.В чем преимущества и недостатки флотационного обогащения?

21.Для каких полезных ископаемых используют флотационное обогащение?

22.Какие виды флотационных машин Вы знаете?

23.Что такое магнитное обогащение?

24.Для каких полезных ископаемых используют магнитное обогащение?

25.Какие сильномагнитные минералы Вы знаете?

26.Какие слабомагнитные минералы Вы знаете?

27.Какие виды магнитных сепараторов Вы знаете?

28.Опишите принцип электрической сепарации.

29.Опишите принцип действия основных видов электрических сепараторов.

30.Какие специальные методы обогащения Вы знаете?

31.Что такое радиометрическое обогащение?

32.Что такое комбинированные методы обогащения?

Раздел 4: «Вспомогательные процессы»

33.Какие вспомогательные процессы Вы знаете?

34.Что такое влажность материала?

35.Что такое обезвоживание и для чего оно нужно на обогатительной фабрике?

36.Какие основные операции обезвоживания Вы знаете?

37.Что такое сгущение?

38.Что такое фильтрация?

39.Что такое сушка?

40.Опишите принцип действия основных обезвоживающих аппаратов.

41.Что такое пылеулавливание и для чего оно нужно на обогатительной фабрике?

42.Опишите принцип действия основных видов пылеуловительных аппаратов.

43.Что такое хвостохранилище?

2.2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.2.1 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Что такое обогащение полезных ископаемых?
2. Какие виды полезных ископаемых Вы знаете?
3. Для чего используют полезные ископаемые?
4. Что такое обогащение полезных ископаемых?
5. Для чего нужно обогащение полезных ископаемых?
6. Перечислите основные методы обогащения твердых полезных ископаемых.
7. Укажите, какие физико-химические свойства разделяемых частиц лежат в основе основных методов обогащения.
8. Что такое сродок минералов?
9. Что такое рудоподготовительные операции?
10. Для чего нужны рудоподготовительные операции?
11. Что такое основные обогатительные операции?
12. Для чего служат вспомогательные операции?
13. Какие продукты получаются в ходе обогащения полезных ископаемых?
14. Что такое концентрат?
15. Что такое хвосты?
16. Что такое промпродукт?
17. Что такое технологические показатели обогащения?
18. Что такое технологический показатель «выход»?
19. Что такое технологический показатель «содержание»?
20. Что такое технологический показатель «извлечение»?
21. Что такое гранулометрический состав материалов?
22. Какие операции рудоподготовки Вы знаете?
23. Зачем нужны операции рудоподготовки?
24. Что такое дробление?
25. Какие основные виды дробилок Вы знаете?
26. Что такое измельчение?
27. Опишите принцип работы шаровой мельницы.
28. Что такое мельница самоизмельчения?
29. Что такое грохочение?
30. Для чего используют операции грохочения?

31. Что такое классификация?
32. Для каких операций применяется гидравлическая классификация?
33. Укажите основные классифицирующие аппараты.
34. Опишите принцип действия гидроциклона.
35. В чем главная задача основных методов обогащения?
36. Что такое гравитационное обогащение?
37. Для каких полезных ископаемых используют гравитационное обогащение?
38. Какие гравитационные процессы Вы знаете?
39. Что такое отсадка?
40. Какие виды отсадочных машин Вы знаете?
41. Что такое обогащение в тяжелых средах?
42. Опишите принцип действия концентрационного стола. Область его применения. Преимущества и недостатки.
43. Опишите принцип действия винтового сепаратора. В чем его отличие от других аппаратов для обогащения в потоках, текущих по наклонным поверхностям?
44. Опишите принцип действия шлюза.
45. Что такое флотационное обогащение?
46. В чем преимущества и недостатки флотационного обогащения?
47. Для каких полезных ископаемых используют флотационное обогащение?
48. Какие флотационные реагенты Вы знаете?
49. Какие виды флотационных машин Вы знаете?
50. Опишите принцип действия механических флотационных машин.
51. Что такое магнитное обогащение?
52. Для каких полезных ископаемых используют магнитное обогащение?
53. Какими способами можно создать магнитное поле?
54. Опишите принцип электрической сепарации.
55. Какие специальные методы обогащения Вы знаете?
56. Что такое радиометрическое обогащение?
57. Что такое комбинированные методы обогащения?

58. Какие вспомогательные процессы Вы знаете?
59. Что такое влажность материала?
60. Какие операции обезвоживания Вы знаете?
61. Что такое пылеулавливание и для чего оно нужно на обогатительной фабрике?
62. Для чего служит окускование полезных ископаемых?

2.2.2 Примеры тестовых заданий к зачету:

Вариант 1:

№	Вопросы	Варианты ответов
1.	Полезное ископаемое это:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вещества, находящаяся в недрах земли. 2. Вещества, находящаяся на поверхности земли. 3. Вещества, добываемые из земных недр для использования человеком. 4. Вещества, находящиеся в морских отложениях.
2.	Обогащение полезных ископаемых нужно для:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Получение тонко измельченной массы. 2. Выделение ценного компонента из добытого полезного ископаемого и удаление ненужного или вредного. 3. Получение чистых металлов. 4. Получение сплавов металлов.
3.	Задача подготовительных процессов обогащения:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уменьшить крупность руды. 2. Высушить руду. 3. Разъединить полезный компонент и пустую породу. 4. Разделить полезный компонент и пустую породу.
4.	Технологический показатель - выход продукта это:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отношение масс концентрата и хвостов. 2. Отношение масс хвостов и концентрата. 3. Разница между массой хвостов и массой концентрата. 4. Отношение массы продукта к массе

№	Вопросы	Варианты ответов
		руды.
5.	К подготовительным процессам относятся (найти лишнее):	1. Дробление. 2. Грохочение. 3. Флотация. 4. Измельчение.
6.	Для определения гранулометрической характеристики сыпучих материалов используется:	1. Химический анализ. 2. Спектральный анализ. 3. Рентгеноструктурный анализ. 4. Ситовой анализ.
7.	Дробление – это ...	1. Процесс разделения зернистых материалов по крупности на просеивающих поверхностях с калиброванными отверстиями. 2. Процесс разделения материала по крупности в жидкости (или газе), основанный на различии скоростей падения в полях гравитационной силы (гравитационная классификация) или центробежной силы (центробежная классификация) зерен различной крупности. 3. Процесс уменьшения размеров кусков (зерен) полезных ископаемых путем разрушения их действием внешних сил. 4. Процесс разделения минеральных частиц по плотности в водной или воздушной среде, пульсирующей относительно разделяемой смеси в вертикальном направлении
8.	Щековые дробилки обычно применяют-	1. Крупного дробления. 2. Мелкого дробления.

№	Вопросы	Варианты ответов
	ся для:	3. Тонкого измельчения. 4. Грубого измельчения.
9.	Классификация - это:	1. Процесс разделения зернистых материалов по крупности на просеивающих поверхностях с калиброванными отверстиями. 2. Процесс разделения материала по крупности в жидкости (или газе), основанный на различии скоростей падения в полях гравитационной силы (гравитационная классификация) или центробежной силы (центробежная классификация) зерен различной крупности. 3. Процесс уменьшения размеров кусков (зерен) полезных ископаемых путем разрушения их действием внешних сил. 4. Процесс разделения минеральных частиц по плотности в водной или воздушной среде, пульсирующей относительно разделяемой смеси в вертикальном направлении.
10.	Гидроциклон можно использовать для:	1. Классификации по крупности; 2. Обогащения в тяжелых суспензиях; 3. Сгущения продуктов; 4. Всего вышеприведенного.
11.	При отсадке обогащаемый материал разделяется по:	1. Плотности частиц; 2. Крупности частиц; 3. Электропроводности частиц; 4. Смачиваемости частиц.
12.	Преимущество отсадки по сравнению с тяжелосредней сепарацией в:	1. В большей технологической эффективности; 2. В простоте технологической схемы; 3. В необходимости регенерации утяжелителя; 4. В возможности обогащать руды мельче

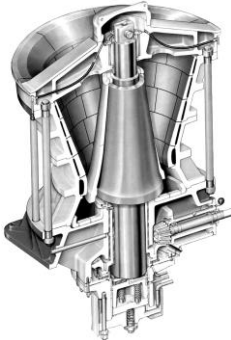
№	Вопросы	Варианты ответов
		0,1 мм.
13.	Для процесса обогащения в тяжелых средах используют следующие аппараты:	1. Колесные сепараторы; 2. Центробежные пульсаторы; 3. Крутонаклонные противоточные сепараторы; 4. Шлюзы Бартлесс-Мозли.
14.	В тяжелых жидкостях можно разделять материалы по следующим свойствам:	1. Крупности; 2. Плотности; 3. Гидрофобности; 4. Форме.
15.	Одним из основных флотореагентов являются собиратели, их задача:	1. Повысить гидрофобность извлекаемого в пену минерала; 2. Повысить гидрофобность не извлекаемого в пену минерала; 3. Повысить гидрофильность пустой породы; 4. Понизить гидрофобность извлекаемого в пену минерала.
16.	Недостатки флотации в:	1. Невозможности обогащать тонковкрапленные минералы; 2. Невозможности обогащать медные руды; 3. Трудности обогащения магнетитовых руд; 4. Экологической «вредности» процесса.
17.	Магнитные сепараторы с высокой напряженностью поля используют для обогащения:	1. Флюоритовых руд; 2. Окисленных железных руд; 3. Апатитовых руд; 4. Магнетитовых руд.
18.	В основе электрических методов обогащения лежат различия в:	1. Плотности; 2. Коэффициенте трения частиц; 3. Магнитной восприимчивости; 4. Электропроводности.

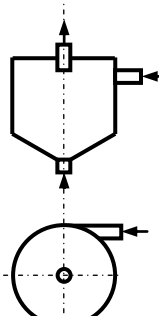
№	Вопросы	Варианты ответов
19.	При радиометрическом обогащении можно использовать различие в	1. Удельной магнитной восприимчивости; 2. Плотности; 3. Люминесценции; 4. Смачиваемости поверхности.
20.	Задача вспомогательных процессов обогащения...	1. Уменьшить крупность руды. 2. Довести продукты обогащения до нужных кондиций и обеспечить оптимальное протекание основных процессов. 3. Разъединить полезный компонент и пустую породу. 4. Разделить полезный компонент и пустую породу.

Вариант 2

№	Вопрос	Варианты ответов
1.	Значение обогащения полезных ископаемых в:	1. Повышении экономической эффективности их дальнейшей переработки. 2. Упрощении поиска полезных ископаемых. 3. Уменьшении расходов воды на переработку. 4. Получении сплавов металлов.
2.	Задача основных процессов обогащения:	1. Уменьшить крупность руды. 2. Высушить руду. 3. Разъединить полезный компонент и пустую породу. 4. Разделить полезный компонент и пустую породу.
3.	Полезные компоненты – это	1. Химические элементы или природные соединения, которые входят в состав полезного ископаемого в небольших количествах и улучшают качество готовой продукции. 2. Отдельные элементы и природные хи-

№	Вопрос	Варианты ответов
		<p>мические соединения, содержащиеся в полезных ископаемых в небольших количествах и оказывающие отрицательное влияние на качество готовой продукции.</p> <p>3. Химические элементы или природные соединения, для получения которых добывается и перерабатывается данное полезное ископаемое.</p> <p>4. Продукт, в который выделится большая часть минералов пустой породы, вредных примесей и незначительное количество полезного компонента (содержание ценного компонента в хвостах ниже, чем в концентратах и руде).</p>
4.	Технологический показатель «содержание» это:	<p>1. Отношение масс концентрата и хвостов.</p> <p>2. Отношение масс хвостов и концентрата.</p> <p>3. Разница между массой хвостов и массой концентрата.</p> <p>4. Отношение массы расчетного компонента в продукте к массе продукта.</p>
5.	Ситовой анализ обычно используют для:	<p>1. Определения влажности материалов.</p> <p>2. Определения крупности материалов.</p> <p>3. Определения формы частиц материала.</p> <p>4. Определения плотности частиц материала.</p>
6.	Дробление – это ...	<p>1. Процесс разделения зернистых материалов по крупности на просеивающих поверхностях с калиброванными отверстиями.</p> <p>2. Процесс разделения материала по крупности в жидкости (или газе), основанный на различии скоростей падения в полях гравитационной силы (гравитационная классификация) или центробежной силы (центробежная классификация) зерен раз-</p>

№	Вопрос	Варианты ответов
		<p>личной крупности.</p> <p>3. Процесс уменьшения размеров кусков (зерен) полезных ископаемых путем разрушения их действием внешних сил.</p> <p>4. Процесс разделения минеральных частиц по плотности в водной или воздушной среде, пульсирующей относительно разделяемой смеси в вертикальном направлении</p>
7.	Степень дробления (I) конусных дробилок обычно составляет:	<p>$I = 5 \div 7.$</p> <p>$I = 9 \div 12.$</p> <p>$I = 12 \div 15.$</p> <p>$I = 15 \div 20.$</p>
8.	Степень дробления (I) определяется выражением (где: D_{\max} и d_{\max} максимальный размер куска до дробления и после дробления соответственно):	<p>$I = \frac{D_{\max}}{d_{\max}}.$</p> <p>$I = D_{\max} d_{\max}.$</p> <p>$I = D_{\max} - d_{\max}.$</p> <p>$I = D_{\max} + d_{\max}.$</p>
9.	<p>Это:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Конусная дробилка мелкого дробления. 2. Конусная дробилка среднего дробления. 3. Конусная дробилка крупного дробления. 4. Конусная инерционная дробилка.
10.	Если грохот стоит перед дробилкой, то такое грохочение называется	<ol style="list-style-type: none"> 1. Предварительное. 2. Поверочное. 3. Замкнутое. 4. Открытое.


№	Вопрос	Варианты ответов
11.	При рудном самоизмельчении мелющей средой является:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Стальные шары. 2. Куски самой неклассифицированной руды. 3. Стальные стержни. 4. Керамические шары.
12.	Для классификации обычно используют:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отсадочная машина. 2. Концентрационный стол. 3. Флотомашина. 4. Гидроциклон.
13.	Это: 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Шлюз; 2. Желоб; 3. Отсадочная машина; 4. Напорный центробежный концентратор.
14.	Недостатки флотации в:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Невозможности обогащать тонковкрапленные минералы; 2. Невозможности обогащать руды цветных металлов; 3. Трудности обогащения магнетитовых руд; 4. Экологической «вредности» процесса.
15.	Обезвоживание это:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Процесс осаждения твердой фазы и выделения жидкой фазы из пульпы, происходящий в результате оседания в ней твердых частиц под действием силы тяжести или центробежных сил. 2. Определения качества продуктов обогащения и большинства параметров технологического процесса. 3. Процесс разделения жидкой и твердой

№	Вопрос	Варианты ответов
		<p>фаз пульпы с помощью пористой перегородки под действием разности давлений по обе стороны перегородки, создаваемой разрежением воздуха, или избыточным давлением.</p> <p>4. Процесс отделения жидкой фазы от твердой.</p>
16.	Дренирование это:	<p>1. Процесс обезвоживания, основанный на естественной фильтрации жидкости через промежутки между твердыми частицами под действием силы тяжести.</p> <p>2. Операция обезвоживания мелких мокрых продуктов обогащения и разделения суспензии на жидкую и твердую фазы под действием центробежных сил.</p> <p>3. Операцию обезвоживания влажных продуктов обогащения, основанные на испарении содержащейся в них влаги в окружающую их газовую (воздушную) среду при нагревании сушеного продукта.</p> <p>4. Процесс отделения жидкой фазы от твердой с помощью пористой перегородки под действием разности давлений по обе стороны перегородки.</p>
17.	К процессам окускования относится:	<p>1. Центробежная концентрация;</p> <p>2. Фильтрация;</p> <p>3. Сушка;</p> <p>4. Брикетирование.</p>
18.	Окускование мелких железорудных концентратов служит для:	<p>1. Удаления из них влаги;</p> <p>2. Раскрытия остатков сростков минералов;</p> <p>3. Увеличения газопроницаемости окускованного продукта;</p> <p>4. Повышения содержания железа в окускованном продукте.</p>

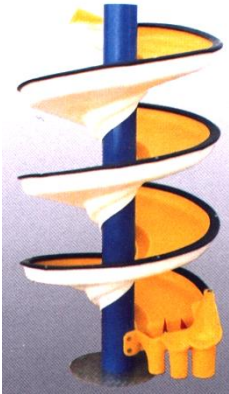
№	Вопрос	Варианты ответов
19.	Агломерация обычно используется для окускования:	1. Апатитовых руд; 2. Железных руд; 3. Золотосодержащих руд; 4. Углей.
20.	Пылеулавливание нужно для:	1. Предотвращения загрязнения окружающей среды; 2. Создания необходимой температуры воздуха в цехах обогатительной фабрики; 3. Снижения концентрации отрицательных ионов в сгустителях; 4. Снижения транспортных расходов.

Вариант 3

№	Вопрос	Варианты ответов
1.	Обогащение полезных ископаемых это:	1. Добыча полезных ископаемых открытым способом. 2. Транспортировка полезных ископаемых на обогатительную фабрику. 3. Добыча полезных ископаемых подземным способом. 4. Выделение полезного компонента из руды и удаление ненужного или вредного.
2.	Одна из задач вспомогательных процессов обогащения:	1. Уменьшить крупность руды. 2. Обезводить концентрат. 3. Разъединить полезный компонент и пустую породу. 4. Разделить полезный компонент и пустую породу.
3.	Технологический показатель «извлечение» это:	1. Отношение массы расчетного компонента в продукте к массе расчетного компонента в исходном сырье. 2. Отношение масс хвостов и концентрата. 3. Разница между массой хвостов и массой концентрата. 4. Отношение массы расчетного компо-

№	Вопрос	Варианты ответов
		нента в продукте к массе продукта.
4.	<p>Это</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Щековая дробилка со сложным качанием щеки. 2. Щековая дробилка с простым качанием щеки. 3. Валковая дробилка. 4. Молотковая дробилка.
5.	Дробилка КИД по сравнению с «обычной» конусной дробилкой:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нуждается в питателе; 2. Имеет большую степень дробления; 3. Нуждается в массивном фундаменте; 4. Не может работать «под завалом»..
6.	Грохочение - это	<ol style="list-style-type: none"> 1. Процесс разделения зернистых материалов по крупности на просеивающих поверхностях с калиброванными отверстиями. 2. Процесс разделения материала по крупности в жидкости (или газе), основанный на различии скоростей падения в полях гравитационной силы (гравитационная классификация) или центробежной силы (центробежная классификация) зерен различной крупности. 3. Процесс уменьшения размеров кусков (зерен) полезных ископаемых путем разрушения их действием внешних сил. 4. Процесс разделения минеральных частиц по плотности в водной или воздушной среде, пульсирующей относительно разделяемой смеси в вертикальном направлении
7.	В беспоршневых отсадочных машинах колебания среды создаются благодаря:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Воздействию сжатого воздуха; 2. Колебаниям мембраны; 3. Движению решета; 4. Воздействию потоков воды.

№	Вопрос	Варианты ответов
8.	Преимущество отсадки по сравнению с тяжелосредной сепарацией в:	<ol style="list-style-type: none"> 1. В большей технологической эффективности; 2. В простоте технологической схемы; 3. В необходимости регенерации утяжелителя; 4. В возможности обогащать руды мельче 0,1 мм.
9.	При тяжелосредной сепарации чаще всего используют следующие утяжелители:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Коллоидный раствор сульфида свинца; 2. Ферросилиций; 3. Пирит; 4. Халькопирит.
10.	Регенерация ферросилициевого утяжелителя осуществляется путем:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мокрой магнитной сепарации; 2. Сухой магнитной сепарации; 3. Флотации; 4. Электрической сепарации.
11.	Это: 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Скруббер; 2. Барабанный тяжелосредный сепаратор; 3. Колесный тяжелосредный сепаратор; 4. Барабанный грохот.
12.	Это: 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Шлюз; 2. Желоб; 3. Отсадочная машина; 4. Концентрационный стол.

№	Вопрос	Варианты ответов
13.	 <p>Это:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Струйный желоб; 3. Спиральный классификатор; 3. Шнековый сепаратор; 4. Винтовой сепаратор.
14.	<p>Одним из основных флотореагентов являются собиратели, их задача:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Повысить гидрофобность извлекаемого в пену минерала; 2. Повысить гидрофобность не извлекаемого в пену минерала; 3. Повысить гидрофильность пустой породы; 4. Понизить гидрофобность извлекаемого в пену минерала.
15.	<p>Флотореагент олеат натрия — это реагент:</p>	<p>Депрессор; Собиратель; Регулятор pH; Пенообразователь;</p>
16.	<p>Этот минерал относится к сильномагнитным:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гематит; 2. Апатит; 3. Кварц; 4. Магнетит.
17.	<p>В основе электрических методов обогащения лежат различия в:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Плотности; 2. Коэффициенте трения частиц; 3. Магнитной восприимчивости; 4. Электропроводности.
18.	<p>При ручной рудосортировке (рудо-</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Плотности, смачиваемости, электропроводности;

№	Вопрос	Варианты ответов
	разборке) используют различные разделяемых компонентов в...	2. Цвете, блеске форме; 3. Упругости и трению; 4. Естественной радиоактивности.
19.	При радиометрическом обогащении можно использовать различие в	1. Удельной магнитной восприимчивости; 2. Плотности; 3. Люминесценции; 4. Смачиваемости поверхности.
20.	Рентгенолюминесцентный метод можно использовать для обогащения следующих руд:	Графитовых; Марганцевых; Кварцевых; Алмазных.

3. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об излагаемых вопросах, а также отмечать трудные или неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения и подходы к решению практических задач.

Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала, полезно иметь рабочую тетрадь (можно использовать лекционный конспект) и заносить в нее основные понятия, новые незнакомые термины и названия, математические зависимости и их выводы и т.п. Весьма целесообразно пытаться систематизировать учебный материал, проводить обобщение разнообразных фактов, сводить их в таблицы. Такая методика облегчает запоминание и уменьшает объем конспектируемого материала.

Изучая курс, полезно обращаться и к предметному указателю в конце книги и к глоссарию (словарю терминов). Пока тот или иной раздел не усвоен, переходить к изучению новых разделов не

следует. Краткий конспект курса будет полезен при повторении материала в период подготовки к промежуточной аттестации.

Тематика разделов дисциплины, рекомендуемая к изучению:

1. Введение
2. Подготовительные процессы
3. Основные процессы
4. Вспомогательные процессы

4. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Авдохин В.М.* Основы обогащения полезных ископаемых. Т. 1. Обогащительные процессы. - М.: Горная книга, 2018. - 420 с., и пред. издания 2006. (Печатный экземпляр).

2. *Авдохин В.М.* Основы обогащения полезных ископаемых. Т. 2. Технологии обогащения полезных ископаемых. - М.: Горная книга, 2017. - 312 с., и пред. издания 2006. (Печатный экземпляр).

3. *Александрова Т.Н.* Обогащение полезных ископаемых. [Электронный ресурс]: учебник/ Александрова Т.Н., Кусков В.Б., Львов В.В., Николаева Н.В – Электрон. дан. РИЦ Национального минерально-сырьевого университета «Горный», Заказ 503. С 144 (ISBN 978-5-94211-731-3), 2015, 530 с.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=33%2E4%D1%8F73%2F%D0%9E%2D21%2D667610266<.>

4. Обогащение полезных ископаемых: учеб. пособие [Электронный ресурс]: / К.И. Лукина, В. П. Якушкин, А. Н. Муклакова. — М.: ИНФРА-М, 2017. — 224 с. — (Высшее образование: Специалитет). <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=561064>

5. Обогащение полезных ископаемых. Методические указания по выполнению лабораторных работ. [Электронный ресурс]: Составитель В.Б. Кусков. РИЦ Национального минерально-сырьевого университета «Горный». Заказ 797. С 266. 2014 г. http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=403&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2089419%2F%D0%9E%2D21%2D223755025<.>

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Задания к самостоятельной работе	4
1.1. Подготовка к лекциям.....	4
1.2. Подготовка к лабораторным работам.....	4
1.3. Подготовка реферата.....	5
1.3.1 Примерные темы рефератов.....	5
1.4 Подготовка к зачету	7
2. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля и проведения промежуточной аттестации.....	7
2.1 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля	7
2.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	11
2.2.1 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету:	11
2.2.2 Примеры тестовых заданий к зачету:	13
3. Самостоятельное изучение дополнительных материалов.....	26
4. Рекомендуемая литература и источники в сети интернет	27

ОСНОВЫ ОБОГАЩЕНИЯ РУД

*Методические указания к самостоятельным работам
для студентов бакалавриата направления 22.03.02*

Сост. *В.Б. Кусков*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой
обогащения полезных ископаемых

Ответственный за выпуск *В.Б. Кусков*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 27.05.2022. Формат 60×84/16.

Усл. печ. л. 1,6. Усл.кр.-отт. 1,6. Уч.-изд.л. 1,2. Тираж 50 экз. Заказ 329.

Санкт-Петербургский горный университет
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2